Chemisch. A. 4 Tafeln

300

Q. 34.

150

Zamenzon

Jos. Ign. Lang.

Tiberius Cavalla

Vollständige Abhandlung der Theoretisch- und Praktischen Lehre von der Elektrizität.

Mit Kupfern.

Einleitung.

Die Künste und Wissenschaften haben, gleich den Staaten und Nationen, eine nach der andern, ihre glänzenden und ruhmvollen Perioden, in welchen sie mehr als jemals die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich ziehen, in einem glänzendern Lichte als sonst erscheinen, und das Lieblingsstudium des Zeitalters werden; aber bald sind diese Perioden vorüber, und die wenigen Jahre des Glanzes und Ruhms verlieren sich oft in Jahrhunderte der Vergessenheit. Dennoch giebt es einige Wissenschaften, welche über diesen Wechsel des Schicksals erhaben sind, und wegen ihres ausgebreiteten Nutzens, und der Unentbehrlichkeit und Brauchbarkeit der durch sie gemachten Erfindungen, beständig in blühendem Zustande verbleiben; die, ob sie gleich ehemals unbekannt waren, dennoch nun nie wieder fallen, da sich einmal der Ruf von ihrer Entstehung oder Vervollkommnung verbreitet hat; die zwar alt, aber nie vernachläßiget werden. Von dieser Art ist die Wissenschaft der Elektricität, der angenehmste und bewundernswürdigste unter allen Theilen der Naturlehre, welche jemals von Menschen bearbeitet worden sind. Nachdem sich einmal der Umfang und die Allgemeinheit dieser Wissenschaft gezeigt, nachdem man ihren Gegenstand einmal für eine der wirksamsten Triebfedern der Natur erkannt hatte, blieb sie immer in Aufnahme, ward mit Vortheil bearbeitet, ununter-

brochen erweitert, und befindet sich nunmehr in einem Zustande, worinnen sie, anstatt unfruchtbar geworden zu seyn, vielmehr die allgemeine Aufmerksamkeit noch stärker zu erregen, und ihren Freunden noch freygebigere Belohnungen ihrer Mühe zu versprechen scheint. Die Optik enthält viele bewundernswürdige und nützliche Dinge, die aber doch bloß das Geschäft des Sehens betreffen; die Lehre vom Magnet zeigt die anziehende und zurückstoßende Kraft und die Richtung nach den Polen, aber doch bloß an den Magneten; die Chymie behandelt die verschiedenen Zusammensetzungen und Auflösungen der Körper: aber die Elektricität vereiniget in ihrem Umfange, wenn ich so sagen darf, alle diese Wissenschaften, verbindet verschiedne Kräfte mit einander, setzt unsere Sinnen auf eine besondere und überraschende Weise in Erstaunen, erregt dadurch Vergnügen, und ist dem Unwissenden sowohl als dem Gelehrten, dem Reichen sowohl als dem Armen, nützlich. Bey der Elektricität vergnügen wir uns an dem lebhaften und durchdringenden Lichte, welches sie unter unzählig verschiedenen Gestalten hervorbringt; wir bewundern ihre anziehende und zurückstoßende Kraft, die auf alle Arten der Körper wirkt; wir gerathen in Erstaunen über ihren Schlag, in Schrecken über die Explosion und Gewalt ihrer geladenen Flaschen: wenn wir sie aber als die Ursache des Donners und Blitzes, des Nordlichts und anderer Naturbegebenheiten betrachten, deren fürchterliche Wirkungen wir durch sie zum Theil nachahmen, erklären, ja sogar von uns abwenden können, so werden wir in ein Erstaunen gesetzt, das unsere ganze Seele mit einer unbeschreiblichen und bleibenden Empfindung der Bewunderung erfüllet.

Die älteste Nachricht von einer beobachteten elektrischen Wirkung findet sich bey dem bekannten alten Naturforscher **Theophrast**, welcher 300 Jahre vor dem

dem Anfange der christlichen Zeitrechnung lebte. Er erzählt uns, daß sowohl der Bernstein (der bey den Griechen ἤλεκτρον heißt, wovon sich auch der Name der Elektricität herschreibt,) als das Lynkurium *) die Eigenschaft haben, daß sie leichte Körper anziehen. Dieß einzige war noch beynahe funfzehnhundert Jahre nach dem **Theophrast** fast alles, was man von dieser Sache wußte: denn wir finden in der Geschichte dieses so langen Zeitraums keine Nachricht von irgend einer Person, die in diesem Theile der Naturlehre einige Entdeckungen gemacht, oder auch nur einige Versuche angestellt hätte. So lag diese Wissenschaft gänzlich im Dunklen bis auf die Zeit des **Wilhelm Gilbert**, eines englischen Naturforschers um das zwölfte Jahrhundert, den man wegen seiner Entdeckungen in diesem neuen und unbearbeiteten Felde mit Recht den Vater der jetzigen Wissenschaft von der Elektricität nennen kann. Er bemerkte, daß nicht allein der Bernstein und das Lynkurium, wenn sie gerieben werden, leichte Körper anziehen; sondern daß diese Eigenschaft noch vielen andern Körpern außer dem Bernsteine zukomme. Er führt eine große Menge von solchen Körpern mit vielen besondern Umständen an, die, in Betrachtung des damaligen Zustandes dieser Wissenschaft, in der That für merkwürdig und wichtig zu halten sind.

Nach **Gilbert** nahm diese Wissenschaft, obgleich mit langsamen Schritten, zu, und gieng gleichsam aus der Kindheit in ihr jugendliches Alter über. Viele vortreffliche Naturforscher unternahmen es, die Natur von dieser Seite zu untersuchen. Dahin gehören **Franz**

*) Man hat es wahrscheinlich gemacht, daß das Lynkurium des **Theophrast** eben derjenige Körper sey, den wir unter dem Namen des **Turmalins** kennen, und von welchem wir weiter unten zu reden Gelegenheit haben werden.

Bacon, Boyle, Otto Guericke, Newton und vorzüglich Hawksbee, ein Mann, dem wir viele wichtige Entdeckungen, und eine beträchtliche Erweiterung der Lehre von der Elektricität zu danken haben. Hawksbee bemerkte zuerst die große elektrische Kraft des Glases, einer Materie, welcher von dieser Zeit an alle Kenner der Elektricität den allgemeinen Vorzug vor allen andern zum Gebrauch dienenden elektrischen Körpern gegeben haben. Auch beobachtete er zuerst die verschiednen Erscheinungen des elektrischen Lichts, und das Geräusch, welches man dabey verspüret, nebst einer zahlreichen Menge von Phänomenen, welche das elektrische Anziehen und Zurückstoßen betreffen.

Nach Hawksbee findet sich in der Geschichte der Elektricität, so sehr dieselbe auch bisher erweitert worden war, ein Stillstand von beynahe zwanzig Jahren. In diesem Zeitraume war die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf andere Gegenstände der Naturlehre gerichtet, welche damals durch die neuen Entdeckungen des großen Newtons sehr in Ansehen gekommen waren. Nach dieser Periode der Vergessenheit war Hr. Grey der erste, der unsere Lehre wieder ans Licht hervorzog. Durch seine großen Entdeckungen brachte er die Naturforscher aufs neue mit ihr in Bekanntschaft, und man kann sagen, daß mit ihm die wahre Epoche ihres blühenden Zustandes den Anfang nimmt.

Seit den Zeiten des Hrn. Grey hat sich die Anzahl der Liebhaber der Elektricität täglich vervielfältiget; die seitdem bis auf unsere Zeiten gemachten Entdeckungen und Anwendungen derselben sind in der That merkwürdig, und verdienen die Bewunderung eines jeden Liebhabers der Wissenschaften, und jedes Menschenfreundes.

Wer sich mit der besondern Geschichte dieser Erfindungen bekannt zu machen wünscht, kann darüber die so fleißig ausgearbeitete Geschichte der Elektricität des gelehrten

lehrten Dr. Priestley *) nachlesen, ein Werk, das ihn von allem unterrichten wird, was man in dieser Materie bis auf die Zeit, da es erschienen ist, gethan hat. Ich für mein Theil kann mich hier nicht in die Umstände dieser Geschichte einlassen, da meine Schrift die Absicht hat, nur den gegenwärtigen Zustand der Lehre von der Elektricität zu erklären, nicht aber, eine Geschichte derselben zu entwerfen. Nur eine einzige allgemeine Bemerkung kann ich nicht übergehen. Obgleich die Lehre von der Elektricität durch die unermüdeten Bemühungen so vieler scharfsinnigen Gelehrten, und durch die täglich in ihr gemachten Entdeckungen, die Wißbegierde der Naturforscher reizte, und ihre Aufmerksamkeit auf sich zog: so fand doch auch bey ihr statt, was man gemeiniglich bemerkt, daß man auf die Ursachen der Dinge, sie mögen nun wichtig oder unwichtig, bekannt oder unbekannt seyn, selten eher aufmerksam wird, als bis man von ihnen erstaunenswürdige und sonderbare Wirkungen gewahr wird. So wurde auch die Elektricität bis auf das Jahr 1746 von niemand, außer von den Naturforschern bearbeitet; weil niemand an ihr etwas seltsames fand. Ihre Anziehung ließ sich zum Theil durch den Magnet, ihr Leuchten durch den Phosphorus nachahmen; kurz, es fand sich nichts, was die Elektricität zu einem Gegenstande der Aufmerksamkeit des Publikums machen, und die allgemeine Neugier erregen konnte, bis endlich in dem so merkwürdigen Jahre 1746 durch den Hrn. Musschenbroek zufälliger Weise die große Entdeckung

*) Die deutsche Uebersetzung dieses sehr zu empfehlenden Werks unter dem Titel: Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Elektricität, aus dem Englischen übersetzt von D. Joh. Georg Krünitz, Berlin und Stralsund, 1772. 4. ist bekannt, und ich werde die Seitenzahl derselben, so oft der Verfasser das Original anführt, beyfügen. A. d. U.

ihrer verstärkten Gewalt in der sogenannten Leidner Flasche gemacht wurde. Dann erst, und nicht eher, ward das Studium der Elektricität allgemein, setzte jeden Beobachter in Erstaunen, und führte zu den Wohnungen der Naturlehrer weit größere Mengen von Zuschauern, als sich vorher jemals zur Betrachtung irgend eines physikalischen Versuchs versammlet hatten.

Seit dieser Entdeckung ist die Anzahl der Liebhaber der Elektricität, der Versuche und der neuen Beobachtungen, die man täglich in allen Winkeln von Europa und den andern Welttheilen gemacht hat, bis zu einer fast unglaublichen Menge aufgewachsen. Entdeckungen sind über Entdeckungen, Erweiterungen über Erweiterungen gehäuft, und die Wissenschaft ist seit dieser Zeit immer mit so schnellem Laufe fortgegangen, und hat sich mit einer so erstaunlichen Geschwindigkeit ausgebreitet, daß es scheinen sollte, als würde der Gegenstand bald erschöpft, und der Liebhaber der Elektricität an das Ende seiner Untersuchungen gekommen seyn: aber aller Wahrscheinlichkeit nach sind wir leider noch weit vom letzten Ziele entfernt, und noch findet der junge Naturforscher ein weites Feld vor sich, das seine ganze Aufmerksamkeit verdient, und der Zukunft Entdeckungen verspricht, die vielleicht eben so wichtig, oder noch wichtiger, als die bereits gemachten, seyn werden.

Vollständiger Lehrbegriff der Elektricität.

Erster Theil.

Grundgesetze der Elektricität.

Erstes Capitel.

Erklärung einiger Kunstwörter, welche in der Lehre von der Elektricität vorzüglich gebraucht werden.

Wenn man mit der einen Hand eine reine und trockne Glasröhre hält, und dieselbe mit der andern ebenfalls reinen und trocknen Hand durch abwechselndes Auf- und Niederwärtsstreichen reibet, nach einigen wenigen Strichen aber dieselbe einem kleinen leichten Stückgen Papier, Faden, Metallblättgen, oder irgend einem andern leichten Körper nähert, so wird die geriebene Röhre diesen Körper zuerst anziehen, nach einer kleinen Zeit wieder zurückstoßen — dann aufs neue anziehen, und eine beträchtliche Zeit lang mit diesem abwechselnden Anziehen und Zurückstoßen fortfahren. Reibt man die Röhre im Finstern, und nähert sich nach dem Reiben mit dem Finger ohngefähr bis auf einen halben Zoll weit an dieselbe, so wird man zwischen ihr und dem Finger einen leuchtenden Funken sehen, der mit einem knisternden Schalle hervorbricht; der Finger aber wird zu gleicher Zeit etwas empfinden, das dem Stoße einer mit Gewalt

aus einem sehr engen Röhrgen hervorbrechenden Luft ähnlich ist.

Das bey diesem Versuche entstehende Anziehen, Zurückstoßen, Hervorbrechen des Funkens u. s. w. sind Wirkungen einer unbekannten Ursache, welche man die **Elektricität** nennt, und heissen daher **elektrische Erscheinungen**. Die Glasröhre selbst wird ein **elektrischer Körper** genannt; alle Körper, die man durch irgend ein Mittel in Stand setzen kann, dergleichen Wirkungen hervorzubringen, heissen **elektrische Körper** (corpora idioelectrica); und da das Reiben in ihnen gleichsam das Vermögen, elektrische Erscheinungen hervorzubringen, rege macht, und in Wirksamkeit setzt, so sagt man deswegen, daß sie durch das Reiben elektrisch gemacht, oder in ihnen die **ursprüngliche Elektricität erregt** werde. Die Hand, oder jeder andere Körper, der den elektrischen reibt, heißt das **Reibzeug**, oder der **reibende Körper** (the rubber); und wenn, statt der Person, welche die Glasröhre reibet, eine Maschine so eingerichtet wird, daß sie durch irgend ein Mittel in einem Körper die ursprüngliche Elektricität erregen kann, so heißt dieselbe eine **Elektrisir-Maschine**.

Wenn an dem andern Ende der Röhre, das dem mit der Hand gehaltenen entgegengesetzt ist, ein Drath von beliebiger Länge befestiget, und an demselben eine metallene Kugel aufgehangen, die Röhre aber, wie vorhin, elektrisch gemacht wird, so wird in diesem Falle die metallene Kugel alle Eigenschaften der elektrisch gemachten Röhre erhalten, d. i. sie wird eben sowohl, als die Röhre selbst, leichte Körper anziehen, Funken geben, u. s. w. Es geht nämlich die elektrische Kraft durch den Drath in die Kugel über: daher nennt man den Drath einen **Leiter der Elektricität**, und alle solche Körper, welche fähig sind, die elektrische Kraft gleich dem erwähnten Drathe in andere überzutragen, heissen **Leiter** (*conductors*, corpora anelectrica).

Wenn man aber bey dem angegebnen Versuche anstatt des Drathes eine seidene Schnur gebraucht, und dann die Röhre, wie zuvor, elektrisch macht, so wird in diesem Falle die Kugel kein Zeichen der Elektricität von sich geben, indem die seidene Schnur es nicht zuläßt, daß die elektrische Kraft aus der Röhre in die Kugel übergehe. Daher nennet man die seidene Schnur in diesem Falle, und überhaupt alle Körper, durch welche die elektrische Kraft nicht in andere übergehen kann, **Nicht-leiter** (*non-conductors*, corpora idioelectrica).

Ein Körper, der gänzlich mit Nicht-leitern umgeben ist, heißt in diesem Zustande **isolirt** (corpus lymperielectricum). So war bey dem letzten Versuche die metallene Kugel isolirt, weil sie bloß an der seidnen Schnur, als einem Nicht-leiter, aufgehangen war.

Welche Körper nun Leiter, und welche elektrisch sind, das wird, in so fern es bekannt ist, nebst den besondern Eigenschaften derselben in den folgenden Capiteln gehörig angegeben werden.

Zweytes Capitel.

Elektrische Körper und Leiter.

Es ist der erste und vornehmste Grundsatz der Elektricität, daß sich alle bekannte natürliche Körper in zwo Classen, d. i. in elektrische Körper und Leiter *), abtheilen

*) Besser: in Nicht-leiter und Leiter. Denn neuere Versuche haben gezeigt, daß die ursprüngliche Elektricität allerdings auch in Leitern erregt werden könne. Nur vertheilt sie sich augenblicklich durch die ganze Substanz der Leiter, und wird daher sehr gering; da hingegen in den Nicht-leitern ein Theil den andern isolirt,

len lassen. Die Versuche zeigen, daß in keinem Körper, der zum Leiter dienen kann, die ursprüngliche Elektricität erregt werden könne, (daher man die Leiter auch unelektrische Körper (corpora anelectrica) nennen kann); daß hingegen auch kein elektrischer Körper zum Leiter dienen könne (daher auch elektrische Körper und Nicht-leiter gleichbedeutende Ausdrücke werden). Inzwischen muß man diesen Grundsatz nicht in aller Strenge für wahr und allgemein annehmen; denn in der That kennen wir weder einen Körper, den man einen vollkommnen Leiter, noch auch einen, den man vollkommen elektrisch nennen könnte. Die elektrische Kraft findet bey dem Durchgange auch durch den besten Leiter noch einigen Widerstand: dagegen lassen die meisten, und vielleicht alle elektrischen Körper einen Theil von ihr hindurch, oder über ihre Oberfläche gehen. Jeder Körper ist ein desto unvollkommnerer Leiter, je näher er der Natur des elektrischen kömmt; von der andern Seite ist der unvollkommenste elektrische derjenige, der der Natur des Leiters am nächsten kömmt. Die Grenzen beyder Classen laufen so sehr in einander, daß es viele Körper giebt, in denen sich in der That eine ursprüngliche Elektricität erregen läßt, und die doch zu gleicher Zeit ganz gute Leiter sind. Will man diese Körper von so zweydeutiger Beschaffenheit kennen lernen, so muß man die schlechtesten elektrischen aus der Classe der elektrischen, und die schlechtesten Leiter aus der Classe der Leiter aussuchen *), solche Körper ausgenommen,

isolirt, daher sich die erregte Elektricität nicht verbreiten kann und merklicher bleibt. Der wesentliche Unterschied beyder Classen ist also nicht in der Fähigkeit einer Erregung ursprünglicher Elektricität, sondern in dem Leiten oder Nicht-leiten zu suchen. A. d. U.

*) Halbleiter, z. B. trocknes (nicht gedörrtes) Holz, trockne Marmorplatten. Diese unvollkommenen Leiter

nommen, mit denen sich der Versuch nicht anstellen läßt, z. E. flüßige, Pulver u. d. g.

Folgende zwo Verzeichnisse enthalten überhaupt alle elektrischen Körper und Leiter, nach dem Grade ihrer Vollkommenheit geordnet, so daß jedes Verzeichniß mit dem vollkommensten seiner Classe anfängt. Von dieser Ordnung muß man jedoch keine allzugroße Genauigkeit erwarten; dieß würde, da die Materien unter allgemeinen Artikeln angegeben werden, unmöglich, und zugleich von geringem, oder vielleicht von gar keinem Nutzen seyn.

Elektrische Körper.

Glas, und alle Verglasungen, auch die metallischen.
Alle Edelgesteine, worunter die durchsichtigsten die besten sind.
Alle Harze *), und resinöse Mischungen.
Bernstein.
Schwefel.
Im Ofen gedörrtes (oder sonst sehr trocknes) Holz.
Alle Erdharze.
Wachs.
Seide.
Baumwolle.

Alle

ter sind durch Volta's Erfindung des Condensators der Elektricität sehr merkwürdig geworden. A. d. U.

*) Unter dem Namen der Harze will ich hier alle solche feste, ölichte Produkte aus dem Pflanzenreiche verstanden wissen, welche sich entzünden, und nicht im Wasser auflösen lassen; daher werden Gummilak (nebst dem daraus verfertigten Siegellak) und alle solche Substanzen, welche uneigentlich Gummi genannt werden, unter diesem Artikel mit verstanden. S. Macquer's Chymie Vol. I. cap. XI.

Alle trockne Substanzen aus dem Thierreiche, als Federn, Wolle, Haare, u. dgl.
Papier.
Weißer Zucker und Candiszucker.
Luft.
Oele.
Metallische und halbmetallische Kalke.
Asche von animalischen und vegetabilischen Substanzen.
Rost der Metalle.
Alle trockne vegetabilische Substanzen.
Alle harte Steine, worunter die härtesten die besten sind.
(Hartgefrornes Eis in einer Kälte von 13 Grad unter 0 nach Fahrenheit, wie dieß Herr Achard entdeckt hat. S. unten Th. IV. Cap. 6. am Ende.)

Viele von den oben benannten Substanzen, und vielleicht alle, mit denen sich der Versuch anstellen läßt, verlieren, wenn sie sehr heiß sind, die Eigenschaft elektrischer Körper, und werden dadurch völlig in Leiter verwandelt. So werden glühendes Glas, geschmolzenes Harz, heiße Luft, sehr erhitztes gedörrtes Holz u. s. w. Leiter der Elektricität.

Man hat bemerkt, daß das Glas, besonders das härteste und am besten verglaste, oft ein sehr schlechtes Elektricum, bisweilen sogar völlig ein Leiter sey. Gläserne Gefäße, die man sich zu elektrischen Absichten angeschafft hat, sind oft durch öftern Gebrauch und Zeit gute Elektrica geworden, ob sie gleich, da sie noch neu waren, sehr schlechte Dienste thaten.

Eine gläserne Glocke, aus welcher man die Luft gezogen hat, giebt, wenn sie gerieben wird, keine Anzeige der Elektricität auf ihrer äußern Oberfläche, sondern alle ihre elektrische Kraft zeigt sich innerhalb der Glocke;

Glocke *); auch kann in einer Glasröhre oder Kugel, in welcher die Luft verdichtet, oder die sonst mit einer leitenden Materie angefüllt ist, keine ursprüngliche Elektricität erregt werden.

Leiter.

Gold.
Silber.
Kupfer.
Messing.
Eisen.
Zinn.
Queckſilber.
Bley.
Halbmetalle.
Erze, worunter diejenigen die besten sind, in welchen das metallische den größten Theil ausmacht, und die den Metallen selbst am nächsten kommen.
Kohlen von animalischen oder vegetabilischen Substanzen.
Die flüßigen Theile thierischer Körper.
Alle flüßige Körper, Luft und Oele ausgenommen **).
Die Ausflüsse brennender Körper.
Eis (aber nur in einer Kälte, welche noch nicht den 13ten Grad unter 0 nach Fahrenheit erreicht).
Schnee.

Die

*) Obgleich ein ganz luftleeres Glas von außen kein Zeichen der Elektricität von sich giebt, so hat man dennoch bemerkt, daß die elektrische Kraft eines Glascylinders am stärksten sey, wenn die Luft in ihm ein wenig verdünnt ist, d. i. etwas weniger Dichtigkeit hat, als die äußere Luft. Man s. l'Elettricismo artificiale di G. B. Beccaria, §. 411.

**) Daher verwandlen sich alle Nicht-leiter in Leiter, wenn sie naß werden, oder von Feuchtigkeit durchdrungen sind, und der feuchte Erdboden ist ein guter Leiter. A. d. U.

Die meisten salzigen Substanzen, worunter die metallischen Salze die besten sind.
Steinartige Substanzen, worunter die härtesten die schlechtesten sind.
Rauch.
Dünste, die aus heissem Wasser aufsteigen.

Auch dringt die Elektricität durch den luftleeren Raum, der mit Hülfe der Luftpumpe gemacht wird, fast eben so frey, als durch die Materie eines guten Leiters.

Ueberdieß sind alle Körper, in welchen von den oben benannten Leitern etwas in größerer oder geringerer Menge enthalten ist, in eben diesem Verhältniß auch Leiter; so sind grüne Pflanzen, rohes Fleisch u. s. w. Leiter in Betracht der flüßigen Theile, die sie enthalten.

Aus diesem Grundsatze folgt, daß alle elektrische Körper, ehe man die ursprüngliche Elektricität in ihnen erreget, wohl gereiniget, getrocknet, und einige sogar stark erwärmet werden müssen, um alle Feuchtigkeit herauszutreiben. Sonst werden sie so wenig die Natur elektrischer Körper haben, daß sie vielmehr wegen der Beymischungen, die sie in ihren Zwischenräumen, oder auf ihrer Oberfläche enthalten, wirkliche Leiter seyn werden.

In Absicht auf die leitende Kraft der Holzkohlen muß man bemerken, daß nicht alle Kohlen gleich gut leiten. Einige leiten überhaupt fast gar nicht, und bisweilen sind sie so beschaffen, daß sie den Fortgang einer großen Menge elektrischer Materie längst ihrer Oberfläche befördern, wenn sie sie auf keinem andern Wege leiten. Inzwischen rührt dieser Unterschied nicht von der Verschiedenheit des Holzes, woraus die Kohlen gebrannt worden sind, sondern von dem Grade der Hitze her, den man bey dem Brennen gegeben hat; die besten Leiter

Leiter sind diejenigen, die man der größten Hitze ausgesetzt hat *).

Ob man das Holz, beym Brennen, der Flamme ausgesetzt hat, oder nicht, ist eine ganz gleichgültige Sache; auch hat die Unterhaltung eines stets gleichen Grades der Hitze keinen merklichen Einfluß auf die leitende Kraft der Kohlen.

Es wird hier nicht unschicklich seyn, zu bemerken, daß sich oft einerley Materien, wenn sie auf verschiedene Art zubereitet werden, aus Leitern in Nicht-leiter, und umgekehrt, verwandlen. Ein frisch vom Stamme abgehauenes Stück Holz ist ein guter Leiter; man dörre es durch die Hitze, so wird es ein elektrischer Körper; man brenne es zu Kohle, so wird es aufs neue ein guter Leiter; man verbrenne endlich die Kohle zu Asche, so läßt sich diese nicht mehr von der Elektricität durchdringen. Eben solche Verwandlungen nimmt man bey noch vielen andern Körpern wahr; und wahrscheinlicher Weise giebt es bey allen Materien einen solchen Uebergang von den besten Leitern zu den besten Nicht-leitern der Elektricität.

Drittes Capitel.

Von den entgegengesetzten Elektricitäten.

Wenn bey dem im ersten Capitel angeführten Versuche die Person, welche die Röhre reibet, isolirt ist, d. h. mit den Füßen auf einem Pechkuchen, einem Stuhle mit gläsernen Füßen, oder einem andern guten elektrischen Körper steht, so daß die Verbindung zwischen ihrem Körper und der Erde durch diesen elektrischen Körper abgeschnitten ist; und sie in dieser Stellung die Röhre, wie zuvor, mit der Hand reibet: so wird man in diesem

*) Man sehe Dr. Priestley's Observations on different kinds of air, Vol. II. Sect. XIV.

sem Falle diese Person eben sowohl, als die Röhre selbst elektrisirt finden. Wenn man irgend einem Theile des Körpers dieser Person leichte Körper nähert, so werden sie angezogen und zurückgestoßen. Wenn sie eine andere Person mit dem Finger berührt, so wird ein leuchtender Funken mit einem Knistern entstehen; kurz, die isolirte Person wird alle die Zeichen der Elektricität von sich geben, welche die Röhre angiebt. Jedoch sind beyde Elektricitäten nicht eine und eben dieselbe; die Elektricität der Röhre ist gerade die entgegengesetzte von der Elektricität der Person, und die besondern Phänomene einer jeden sind folgende.

1) Wenn ein isolirter leichter Körper, z. B. ein kleines Stück Kork, das an einem seidnen Faden hängt, von der Röhre angezogen und wieder zurückgestoßen worden ist, so wird dieser Körper, wofern ihn bey dem Zurückstoßen keine leitende Substanz berührt, nicht wieder von der Röhre angezogen. Eben dieß geschieht in Absicht auf die isolirte Person: denn wenn dieser leichte Körper einmal von einem Theile ihres Körpers ist angezogen und wieder zurückgestoßen worden, so wird er nicht wieder angezogen; wird ihm aber bey dem Zurückstoßen von der Person die Röhre entgegengestellt, so wird er von dieser sehr heftig angezogen; und wenn ihn die Röhre zurückstößt, so wird er wiederum von der isolirten Person angezogen. Ferner, wenn zwey oder mehrere leichte isolirte Körper, als etwa mehrere Stückgen Kork, wie das obige, einer nach dem andern von der Röhre sind angezogen, und dann wieder zurückgestoßen worden, und sie dann in eine kleine Entfernung von einander gesetzt werden, so werden sie einander selbst zurückstoßen, und wenn sie wohl isolirt sind, in diesem elektrischen Zustande eine lange Zeit beharren. Eben dieß wird erfolgen, wenn man sie nicht der Röhre, sondern der isolirten Person nähert: auch wenn sie von dieser einmal sind zurückgestoßen worden,

werden

werden sie einander selbst zurückstoßen. Wenn aber einer oder mehrere von diesen isolirten leichten Körpern von der Röhre, und ebenfalls einer oder mehrere von der Person sind angezogen und zurückgestoßen worden, und alsdann beyde oder alle (d. h. die, welche man an die Röhre, gegen die, welche man an die Person gehalten hat,) in eine gehörige Entfernung von einander gesetzt werden, so werden sie dann, anstatt sich zurückzustoßen, einander anziehen; und, anstatt im elektrischen Zustande zu verbleiben, werden sie ihre Elektricität, auch bis auf das geringste Merkmal, verlieren. Unter diesen beyden Elektricitäten ist folglich (wie ich schon im vorigen gesagt habe,) die eine der andern gerade entgegengesetzt, indem die eine anzieht, was die andere zurückstößt, und beyde, gleich einer positiven und negativen Kraft, wenn gleiche Größen von ihnen zusammenkommen, einander aufheben, und alle ihre Eigenschaften verlieren.

2) Ein anderes Kennzeichen einer jeden von diesen beyden Elektricitäten besteht in den verschiednen Phänomenen ihres Lichts. Wenn man im Dunkeln einen spitzigen Körper, z. B. eine Nadel, einen Drath, u. dgl. gegen die geriebene Röhre hält, so wird man an der Spitze ein leuchtendes Kügelchen, gleich einem Sterne, sehen; hält man aber diesen spitzigen Körper gegen die isolirte Person, so erscheint anstatt des Sterns ein leuchtender Büschel von Strahlen, welche von der Spitze auszugehen scheinen, und nach der Person zu divergiren *).

3) End-

*) Dieser Strahlenkegel wird sich noch deutlicher zeigen, wenn man selbst während der Zeit, da eine isolirte Person die Röhre im Dunkeln reibt, irgend einem Theile ihres Körpers eine spitzige Nadel etwa bis auf einen Zoll nähert.

3) Endlich zeigt bey einigen Versuchen (welche in der Folge nebst einer genauern Erklärung der Sache umständlich angeführt werden sollen) die Elektricität der Röhre, wenn sie aus einem mit ihr überladenen Körper in einen andern übergeht, der entweder gar nicht, oder auf die entgegengesetzte Art elektrisirt ist, augenscheinlich einen Strom aus dem erstern in den letztern; hingegen zeigt die Elektricität der isolirten Person, wenn sie aus einem mit ihr überladenen Körper in einen andern übergeht, der entweder gar nicht, oder auf die entgegengesetzte Art elektrisirt ist, sehr deutlich einen Strom aus dem letztern in den erstern.

Beyde Elektricitäten bemerkt man nicht allein in dem oben angeführten Versuche, sondern auch noch in verschiedenen andern Fällen; und sie begleiten einander allezeit: denn wenn verschiedene elektrische Körper gerieben werden, so erhalten einige die erste, andere aber die entgegengesetzte Elektricität; wofern der reibende Körper isolirt ist, so zeigt er die entgegengesetzte Elektricität von derjenigen, welche der geriebene elektrische Körper erhält. Ueberdieß kann man fast allen elektrischen Körpern nach Gefallen die eine oder die andere Elektricität geben, je nachdem man verschiedene Materien braucht, um sie mit denselben zu reiben. Hieraus kann man folgende Sätze herleiten: 1) Wenn zwo verschiedene Substanzen (entweder beyde isolirt, oder nur diejenige, welche unter die Leiter gehört,) an einander gerieben werden, so werden sie, wofern sie nicht beyde starke Leiter sind, beyde elektrisirt werden, aber entgegengesetzte Elektricitäten erhalten. 2) Fast allen elektrischen Körpern kann man nach Gefallen die eine oder die andere Elektricität geben, je nachdem man den reibenden Körper wählt.

Man nannte anfänglich die erste von diesen beyden Elektricitäten, d. i. diejenige, welche bey dem obigen Versuche die Glasröhre erhält, die Glaselektricität, weil

weil man glaubte, sie werde beständig durch das Reiben des Glases hervorgebracht. Die andere aber, weil man ihre Entstehung zuerst bey harzigen Substanzen bemerkte, ward die Harzelectricität genennt. Die Glaselektricität wird auch die positive oder Pluselektricität genannt, aus einem Grunde, den wir im Folgenden betrachten werden; und die Harzelektricität heißt auch die negative oder Minuselektricität *). Ein Körper also, in welchem sich die Glas- oder positive Elektricität befindet, ist ein solcher, der die von der Röhre im obigen Versuch erzählten Merkmale von sich giebt: ein Körper aber, in dem sich die Harz- oder negative Elektricität befindet, ist derjenige, welcher solche Merkmale angiebt, als die isolirte Person im obigen Versuche zeigte.

Die folgende Tafel zeigt, was für eine Elektricität in verschiedenen Körpern erregt werde, wenn sie mit verschiedenen Substanzen gerieben werden. Man sieht z. B. in derselben, daß glattes Glas allemal die positive Elektricität erhalte, wenn es mit irgend einer von denen Substanzen gerieben wird, mit welchen man es bisher versucht hat, das Katzenhaar (das Fell einer lebendigen Katze nämlich,) ausgenommen.

Mattgeschliffenes Glas hingegen erhält, wie man daselbst findet, die positive Elektricität, wenn es mit trocknem Wachstaffet, Schwefel u. s. w. die negative aber, wenn es mit einem wollenen Lappen, der Hand, u. s. w. gerieben wird; und so die übrigen.

*) Die Namen Glas- und Harzelektricität *(electricité vitrée, et resineuse)* rühren von du Fay, einem französischen Naturforscher, her, der schon im Jahre 1733 die Verschiedenheit derselben bekannt machte (s. Mém. de l'Acad. des sc. ann. 1733); die Namen der positiven und negativen sind ihnen erst später von Franklin beygelegt worden. A. d. Ueb.

Katzenhaar	positiv	Jede Substanz, mit der man bisher den Versuch gemacht hat.
Glattes Glas	positiv	Jede Substanz, mit der man es bisher versucht hat, das Katzenhaar ausgenommen.
Mattgeschliffenes Glas	positiv	Trockner Wachstaffet, Schwefel, Metalle.
	negativ	Wollenzeug, Federkiel, Holz, Papier, Siegellack, weiß Wachs, die Hand.
Turmalin	positiv	Bernstein, Luft *).
	negativ	Demant, die Hand.
Hasenfell	positiv	Metalle, Seide, Magnetstein, Leder, die Hand, Papier, gedörrtes Holz.
	negativ	Andere feinere Felle.

Weiße

*) D. h. wenn man mit ein paar Blasebälgen darauf bläset. Durch dieses Mittel läßt sich in vielen Körpern die Elektricität erregen; bey einigen noch besser, wenn die darauf geblasene Luft warm ist, ob man gleich in beyden Fällen nur eine sehr schwache Elektricität erhält.

Weiße Seide	positiv	Schwarze Seide, Metalle, schwarz Tuch.
	negativ	Papier, die Hand, Haare, Wieselfell.
Schwarze Seide	positiv	Siegellack.
	negativ	Hasen-, Wiesel- und Iltisfelle, Magnetstein, Messing, Silber, Eisen, die Hand.
Siegellack	positiv	Metalle.
	negativ	Hasen-, Wiesel- und Iltisfelle, die Hand, Leder, wollen Zeug, Papier.
Gedörrtes Holz	positiv	Seide.
	negativ	Flanell.

Ich hätte diese Tafel beträchtlich vergrößern können, wenn ich alle Kleinigkeiten hätte hineinbringen wollen, die diese Materie, in so fern sie bekannt ist, betreffen; allein ich habe dieß weder für nöthig noch für möglich gehalten, weil die hiehergehörigen Versuche von so großer Feinheit sind, daß sie den sorgfältigsten Beobachter erfordern; und ihr Erfolg von so kleinen und veränderlichen Umständen

abhängt, daß oft eben derselbe elektrische Körper, mit eben derselben Substanz gerieben, einmal Zeichen der einen, das anderemal der entgegengesetzten Elektricität angiebt. Oft bringt eine kleine Veränderung auf der Oberfläche, ein verschiedener Grad der Trockenheit, oder eine verschiedene Anwendung einer und eben derselben Materie, eine verschiedene Elektricität hervor *). Ich will nur überhaupt bemerken, daß, so viel man aus dem größten Theile der Versuche schließen kann, wenn zwo verschiedene Materien an einander gerieben werden, der Regel nach diejenige, deren elektrische Kraft die stärkste ist, die positive, die andere aber die negative Elektricität zu erhalten scheine; und daß, wenn zween Körper an einander gerieben werden, die in Absicht auf die Glätte oder Rauhigkeit der Oberflächen verschieden sind, der glätteste die positive, der rauheste hingegen die negative Elektricität erhalte. Oft kommen beyde Eigenschaften zugleich in Betrachtung; denn wofern nicht die Materie beyder Körper einerley ist, wie z. B. bey glattem und mattgeschliffenem Glase, der schwarzen und weißen Seide u. s. f., so sind sie gemeiniglich in beyden unterschieden, d. h. sie haben nicht einerley elektrische Kraft, und zugleich haben auch ihre Oberflächen nicht einerley Grad der Glätte. Inzwischen ist die Regel nicht für unveränderlich und allgemein zu halten; ihr zu Folge sollte das Siegellack, mit der Hand oder mit Papier gerieben, die positive Elektricität erhalten, wovon doch die Erfahrung das Gegentheil lehret.

Im

*) Beyspiele und überhaupt eine umständlichere Erläuterung dessen, was der Verfasser hier sehr richtig bemerkt, wird man unten in dem Zusatze finden, den ich dem dritten Theile dieses Werks unter der Aufschrift: Versuche über die Erregung der Elektricität durchs Reiben dünner Körper beygefügt habe. A. d. Ueb.

Im Fall, daß zween elektrische Körper, die sich in beyderley Absicht völlig gleich sind, an einander gerieben werden, so ist zu bemerken, daß derjenige, welcher das stärkste Reiben erleidet, die negative, der andere aber die positive Elektricität erhält. Wenn z. B. ein Stück Seidenzeug A über ein anderes B, das dem vorigen in jeder Absicht gleich ist, so hinweggezogen wird, daß die Oberfläche des ganzen Stücks A nach und nach bloß über einen einzelnen Theil der Oberfläche von B gehen muß, so wird A die positive, und B die negative Elektricität erhalten. Die Ursache davon mag wohl diese seyn, daß der Theil des Stücks B, über welchen das ganze Stück A gezogen wird, einen größern Grad der Wärme erhält: denn man hat bemerkt, daß die Wärme die Körper geneigt mache, die negative Elektricität anzunehmen.

Viertes Capitel.

Von den verschiedenen Arten, die ursprüngliche Elektricität zu erregen.

Das Reiben ist, wie wir schon im Vorigen bemerkt haben, das allgemeine Mittel, die ursprüngliche Elektricität in allen elektrischen Körpern, in welchen sich dieß überhaupt thun läßt, zu erregen. Sie mögen nun mit elektrischen Körpern von einer andern Classe, oder mit Leitern gerieben werden, so geben sie allezeit Merkmale der Elektricität, und diese der Regel nach stärker, wenn sie mit Leitern, hingegen schwächer, wenn sie mit elektrischen Körpern gerieben werden. Außer dem Reiben aber giebt es auch noch andere Mittel, einige elektrische Körper dahin zu bringen, daß sie elektrische Erscheinungen zeigen. Diese bestehen darinn, daß man elektrische Körper schmelzt, oder sie geschmolzen in eine andere

Materie schüttet *); zweytens, daß man sie erwärmet oder erkältet. Die besondern Umstände, welche man beym Gebrauch der ersten unter diesen beyden Methoden beobachtet hat, sind folgende.

Wenn man Schwefel in einem irdenen Gefäße schmelzet, auf einem Leiter abkühlen läßt, und ihn dann kalt aus dem Gefäße nimmt, so wird man ihn stark elektrisch finden; nicht so stark hingegen, wenn man ihn auf einem elektrischen Körper hat abkühlen lassen.

Schmelzt man Schwefel in einem gläsernen Gefäße, und läßt ihn dann abkühlen, so werden beyde eine starke Elektricität, der Schwefel eine negative, das Glas eine positive erhalten, man mag sie auf elektrischen Körpern oder auf Leitern haben abkühlen lassen; inzwischen ist die Kraft im erstern Falle allezeit stärker, als im letztern, und noch stärker, wenn das gläserne Gefäß mit Metall belegt ist. Merkwürdig ist es, daß der Schwefel nicht eher seine Elektricität erhält, als bis er anfängt abzukühlen; seine Kraft nimmt in dem Verhältniß zu, in welchem er sich verdichtet, und ist am stärksten, wenn er am stärksten verdichtet ist: zu eben dieser Zeit aber ist die Elektricität des gläsernen Gefäßes am schwächsten.

Wird geschmolzener Schwefel in ein Gefäß von gedörrtem Holze gegossen, so bekömmt er eine negative, und das Holz eine positive Elektricität; wird er aber unter Schwefel oder in ein Glas gegossen, so erhält er keine merkliche Elektricität.

Geschmolzener Schwefel, den man in eine metallene Schale gießt, und darinnen abkühlen läßt, zeigt keine Elektri-

*) Vielleicht läßt sich nach Herrn Lichtenberg (Ausgabe der Erxlebenschen Anfangsgr. der Naturlehre, Göttingen 1784. §. 507.) die Erregung der Elektricität durch Schmelzung auf das Reiben zurückführen. Ein geschmolzener Körper kann nie ohne Reiben erhärten, oder von dem Gefäße getrennt werden. A. d. U.

Elektricität, so lange er in der Schale ist; wenn man ihn aber heraus nimmt, so werden beyde, der Schwefel positiv, und die Schale negativ elektrisch. Setzt man den Schwefel von neuem in die Schale, so verschwinden alle Merkmale der Elektricität: hat man aber während der Zeit, in welcher beyde Körper getrennt waren, die Elektricität des einen aufgehoben, so werden sie, wenn man sie wieder zusammenbringt, beyde diejenige Elektricität erhalten, welche man nicht aufgehoben hat.

Geschmolzenes Wachs, das in Glas oder Holz gegossen wird, erhält eine negative, das Glas oder Holz selbst aber eine positive Elektricität. Aber Siegellack, auf Schwefel gegossen, erhält die positive, und läßt dem Schwefel die negative Elektricität.

Chokolate, wenn sie erst von der Mühle kömmt, und in den zinnernen Pfannen, in welchen sie enthalten ist, abkühlet, wird stark elektrisch; wenn man sie von den Pfannen abnimmt, so behält sie diese Eigenschaft eine Zeit lang, verliert sie aber bald, wenn sie oft durch die Hände geht. Zerläßt man sie darauf wieder in einem eisernen Löffel, und gießt sie, wie das erstemal, in zinnerne Pfannen, so wird sie dadurch ein oder zweymal die Kraft wieder erhalten; wenn aber die Masse sehr trocken wird, so daß sie im Löffel in Pulver zerfällt, so kann man die Elektricität nicht mehr durch das bloße Zerlassen erregen; thut man aber ein wenig Baumöl hinzu, und rührt es wohl mit der Chokolate im Löffel um, so wird man beym Ausgießen derselben auf die zinnerne Pfanne finden, daß sie ihre elektrische Kraft vollkommen wieder erhalten habe *).

*) Diese Bemerkung über die Chokolade, nebst der Methode, ihre elektrische Kraft durch das Baumöl wieder herzustellen, ist eine Entdeckung des Hrn. W. Henly, Mitglieds der Königl. Societät.

Da wir eben von geschmolzenen elektrischen Körpern reden, so wird es nicht überflüßig seyn, zu bemerken, daß bisweilen einige elektrische Substanzen, wenn man sie schmelzt, und wieder abkühlen läßt, eine elektrische Kraft erhalten, die sie eine beträchtliche Zeit, oft einige Monate lang behalten, besonders wenn man sie vor Dämpfen und Ausdünstungen in Acht nimmt. Diese Erscheinung hat oft die Beobachter verleitet zu glauben, als ob es in einigen Körpern eine beständige und immerfortdauernde Elektricität gäbe, die von der Substanz dieser Körper eben so unzertrennlich, als die magnetische Kraft von dem Magnetsteine wäre: in der That aber hat man noch keinen solchen Körper gefunden; und obgleich Harz, Schwefel, Bernstein, und einige andere elektrische Materien eine beträchtliche Zeit lang Merkmale der Elektricität von sich geben, wenn dieselbe einmal in ihnen erregt worden ist, so nimmt doch ihre Kraft beständig ab, bis sie sich endlich ganz verliert. Inzwischen ist es merkwürdig, daß Schwefel, harzigte und bituminöse Substanzen die elektrische Kraft gemeiniglich länger behalten, als Glas und alle andere elektrische Körper; vielleicht darum, weil sie die Feuchtigkeit nicht an sich ziehen, wie dieß Glas und andere Substanzen thun.

Die Erregung der Elektricität durch Erwärmung und Abkühlung nahm man zuerst an dem harten halbdurchsichtigen Fossile wahr, das unter dem Namen des Turmalins *) bekannt ist. Dieser Stein, der gemeiniglich eine dunkelrothe oder Purpurfarbe hat, und selten die Größe einer kleinen Haselnuß übersteigt, wird häufig in verschiednen Theilen von Ostindien, und besonders auf der Insel Ceylon

*) Die Holländer nennen diesen Stein *Aschentreker*, weil er die Asche anziehet, wenn er ans Feuer gelegt wird. Beym Linne' heißt er *lapis electricus*. S. dess. Flora Zeylonica. Stockholm 1747. S. 8. der Vorrede.

Ceylon *) gefunden. Seine Eigenschaften in Absicht auf die Elektricität sind folgende.

1) So lang der Turmalin in einerley Grade der Wärme erhalten wird, zeigt er keine Merkmale der Elektricität. Er wird aber elektrisch, wenn man ihn erwärmt oder erkältet, und zwar in dem letztern Falle noch stärker als im erstern.

2) Die Elektricität zeigt sich nicht auf seiner ganzen Oberfläche, sondern nur in der Gegend zweener entgegengesetzten Punkte, die man seine Pole nennen kann, welche allezeit in gerader Linie mit dem Mittelpunkte des Steines und nach der Richtung seiner Blätter liegen, nach welcher Richtung er vollkommen undurchsichtig ist, ob er gleich nach der andern Richtung halbdurchsichtig erscheint.

3) Während der Zeit, da der Turmalin erwärmt wird, ist die eine Seite von ihm, die ich A nennen will, positiv, die andere B negativ elektrisch. Wird er aber erkältet, so ist während der Zeit des Erkältens A negativ und B positiv elektrisch **).

4) Wird

*) Man findet sie auch in Tyrol. S. Jos. Müllers Nachricht von den in Tyrol entdeckten Turmalinen oder Aschenziehern (eigentlich elektrischen Schörlen). Wien, 1779. gr. 4. Vor einigen Jahren hat man auch im sächsischen Erzgebirge, in der Nähe von Freyberg, recht gute elektrische Schörle gefunden; s. Werners Uebers. von Cronstedts Mineralogie, I. B. S. 170. A. d. Ueb.

**) Aus dieser Regel kann man leicht die Folge ableiten, daß, wenn eine Seite des Steins, in einem oder dem andern Falle, immer mehr erwärmt wird, indem die andere immer mehr erkältet wird, alsdann beyde Seiten zugleich einerley Elektricität zeigen; und wenn nur eine Seite allein den Grad ihrer Wärme verändert, indem die andere den nämlichen behält, alsdann die Elektricität sich nur an der erstern Seite zeiget.

4) Wird er erwärmt und nachher wieder abgekühlt, ohne daß eine von seinen Seiten berührt wird, so ist A positiv, B negativ, die ganze Zeit der Erwärmung und Abkühlung hindurch.

5) Wird dieser Stein wie ein anderer elektrischer Körper gerieben, so kann man eine jede von seinen Seiten, oder auch beyde zugleich, positiv elektrisch machen.

6) Wenn der Turmalin auf einem isolirten Körper erwärmt oder erkältet wird, so wird dieser Körper eben sowohl als der Stein elektrisch, und erhält die entgegengesetzte Elektricität von derjenigen, die sich in der darauf ruhenden Seite des Steins befindet.

7) Die Elektricität einer jeden oder beyder Seiten kann sich in die entgegengesetzte verwandlen, wenn der Turmalin beym Erwärmen oder Erkälten verschiedene Substanzen berührt. Wird er z. E. beym Erwärmen oder Erkälten mit dem innern Theile der Hand berührt, so wird nun diejenige Seite negativ, welche in der freyen Luft würde positiv geworden seyn; diejenige aber wird nun positiv, welche an der Luft negativ geworden wäre.

8) Wird der Turmalin in verschiedne Stücken zerschnitten, so hat jedes Stück seinen positiven und negativen Pol, einen jeden nach der positiven oder negativen Seite des Steins zu, aus welchem man das Stück geschnitten hat.

9) Diese Eigenschaften des Turmalins zeigen sich auch im luftleeren Raume, aber nicht so stark als an der Luft.

10) Wird der Stein ganz und gar mit einem elektrischen Körper, als Siegellack, Oel und dgl. überzogen, so wird er gemeiniglich auch unter dieser Bekleidung noch die vorigen Erscheinungen zeigen.

11) Hr. **William Canton** hat kürzlich an einem im Dunkeln erwärmten Turmalin während der Erwärmung

mung ein sehr lebhaftes Licht wahrgenommen, wodurch er bestimmen kann, welche Seite des Steins positiv oder negativ sey. Auch wenn der Stein stark gerieben wird, zeigt er im Dunklen sehr starke Strahlen, die von der positiven Seite gegen die negative schießen *).

12) Endlich ist es merkwürdig, daß die Kraft des Turmalins durch die Wirkung eines heftigen Feuers zuweilen geschwächt, zuweilen verstärkt, oft aber auch gar nicht verändert wird. Man hat aber die Gesetze dieser so ungewissen Wirkungen noch nicht bestimmen können.

Die meisten dieser angeführten Eigenschaften, die man zuerst an dem Turmalin beobachtete, und für etwas ihm allein eignes hielt, hat man nachher fast an allen harten Edelgesteinen wahrgenommen. Sie zeigen beym Erwärmen und Erkälten elektrische Erscheinungen, haben ihre positiven und negativen Seiten nach den Lagen ihrer Theile oder ihrer Crystallisationen; kurz, sie zeigen, so viel man wahrgenommen hat, völlig einerley Erscheinungen mit dem Turmalin **).

Zuletzt müssen wir in diesem Capitel von der Erregung der Elektricität bemerken, daß ein elektrischer Körper, wenn er mit einer isolirten Substanz gerieben wird, zwar eine elektrische Kraft erhalte und elektrische Erscheinungen zeige, daß aber alsdann diese Kraft sehr gering sey. Will man einen beträchtlichern Grad der Elektricität

*) Diese Eigenschaft, bey der Erwärmung im Dunklen zu leuchten, hat Hr. Canton auch an dem brasilianischen Smaragd bemerkt.

**) Dieß hat Canton zuerst am brasilianischen Topas 1760, Wilson nachher an vielen andern Edelgesteinen entdeckt. Man s. Priestley Geschichte der Elekricität, der deutsch. Uebers. S. 204. und Philos. Transact. Vol. LII. P. 2. p. 443. Besonders zeigt der mit dem Turmalin verwandte Schörl diese Erscheinungen sehr deutlich. A. d. U.

tät erhalten, so muß nothwendig der reibende Körper durch gute Leiter in eine gehörige Verbindung mit dem Erdboden gebracht werden.

Fünftes Capitel.

Von der mitgetheilten Elektricität.

In den vorhergehenden Capiteln haben wir die Electricität bloß in Absicht auf ihre Natur betrachtet, den Unterschied zwischen der positiven und negativen bemerket, und angegeben, welche Körper diese Eigenschaft, und durch was für Mittel sie dieselbe erhalten. — Nun aber eröffnet sich uns ein weiteres Feld, voll von den außerordentlichsten Erscheinungen; wir haben nicht mehr bloß Gattungen der Elektricität, sondern zahlreiche Wirkungen derselben zu betrachten. Fast alles, was von dieser Materie bekannt ist, gehört unter den Abschnitt von der mitgetheilten Elektricität: der Uebergang dieser Kraft von einem Körper zum andern ist dasjenige, was ihr Licht verursacht; wenn sie sich andern Körpern mittheilet, nehmen wir das Anziehen wahr; durch ihren plötzlichen Uebergang schmelzt sie Metalle, tödtet die Thiere und das Leben der Pflanzen; und nur der Mittheilung der Elektricität haben wir es zu danken, daß die Lehre von ihr allgemein bekannt und bearbeitet worden ist. Ich will daher, um die Deutlichkeit und die genaue Unterscheidung so vieler zu beschreibenden Phänomene zu befördern, dieser Materie mehrere Capitel widmen, und in ein jedes diejenigen Umstände zusammenordnen, welche am schicklichsten beysammen stehen können, und die ich zu gleicher Zeit so wählen werde, daß sich dadurch das Ganze in so wenig Abschnitte eintheilet, als es nur, ohne Verwirrung zu verursachen, möglich ist.

Wenn

Wenn die Elektricität durch irgend ein Mittel in einen Körper übergeführt worden ist, so kann sie nur durch elektrische Körper in demselben erhalten werden, und bleibt in ihm eine längere oder kürzere Zeit, nachdem die elektrischen Körper, welche in umgeben, mehr oder weniger vollkommen sind. Eine geriebene Glasröhre z. B. erhält eine gewisse Menge von der Kraft, die wir, sie sey nun was sie wolle, Elektricität nennen. Diese Elektricität bleibt nun in dem Glase, und giebt sich an demselben zu erkennen, insofern dasselbe rings umher mit Luft, als einer elektrischen Materie, umgeben ist; nachdem die Luft in einem mehr oder weniger vollkommenen elektrischen Zustande ist, nachdem bleibt auch diese Kraft längere oder kürzere Zeit in dem Glase. Weil nun aber die Luft nie ein vollkommen elektrischer Körper ist, so kann auch die Röhre die in ihr erregte Elektricität niemals beständig behalten, sondern sie theilt der anstoßenden Luft, oder den darinnen schwebenden leitenden Theilchen, unaufhörlich etwas davon mit, bis sie zuletzt die Kraft gänzlich verliert. Wird an einen erregten elektrischen Körper der Finger oder ein anderer Leiter gebracht, so bricht ein Funken hervor, durch welchen ein Theil der Elektricität aus dem elektrischen Körper herausgeht. Daß aber nur ein Theil und nicht alle Elektricität auf einmal herausgeht, kömmt daher, weil der elektrische Körper als ein Nicht-leiter die Elektricität nicht ganz auf denjenigen Theil seiner Oberfläche leiten kann, an welchen der Leiter gebracht wird. Wenn daher eine leitende Substanz verschiedene mal nach einander an verschiedene Theile eines erregten elektrischen Körpers gebracht wird, so wird man bey jeder Annäherung einen Funken erhalten, ohne daß man die Elektricität aufs neue erregen darf, bis endlich die Kraft des elektrischen Körpers gänzlich erschöpft, und eine neue Erregung nöthig ist, um sie wieder zu beleben.

Wenn

Wenn in gehöriger Entfernung von einem elektrischen Körper, in dem die Elektricität erregt ist, ihm ein Leiter dargestellt wird, welcher mit der Erde in Verbindung steht, so erhält der Leiter auf der gegen den elektrischen Körper gerichteten Seite die entgegengesetzte Elektricität von derjenigen, die sich in dem elektrischen Körper befindet; diese Elektricität nimmt zu, je näher beyde einander kommen; zuletzt, wenn die Anziehung zwischen der positiven und negativen Elektricität sehr heftig wird, erhält der Leiter einen Funken aus dem elektrischen Körper, und so ist das Gleichgewicht wieder hergestellt. Steht der Leiter nicht mit der Erde in Verbindung, sondern ist isolirt, und wird so, wie vorher, dem elektrischen Körper genähert, so wird nicht allein die gegen den elektrischen Körper gekehrte Seite des Leiters, sondern auch die entgegengesetzte elektrisirt; doch mit diesem Unterschiede, daß die dem Einflusse des elektrischen Körpers ausgesetzte Seite die entgegengesetzte, die andere Seite aber einerley Elektricität mit derjenigen erhält, welche sich in dem elektrischen Körper befindet *). Beyde verschiedene Elektricitäten des Leiters wachsen, je näher er dem elektrischen Körper kömmt, und zuletzt, wenn er einen Funken von dem letztern erhält, bekömmt er durchgehends einerley Elektricität mit dem elektrischen Körper, von welchem er den Funken erhalten hat. Alles dieß erfolgt auf eben dieselbe Art, wenn sich zwischen dem elektrischen Körper und dem Leiter noch eine andere elektrische Substanz außer der Luft befindet, z. B. eine dünne Platte von Glas, Harz, Siegellack u. s. w. nur kann alsdann kein Funken aus dem elektrischen Körper in den Leiter schlagen, er müßte sich denn mit Gewalt einen Weg durch den dazwischen

*) Dieß ist der Satz, auf welchen sich die Theorie des so bekannt gewordenen Elektrophors gründet, auf welchen ich daher die Leser im voraus aufmerksam zu machen, nicht für überflüßig halte. A. d. Ueb.

schen stehenden elektrischen Körper bahnen, wie er dieß durch die Luft allezeit thut. Dieses Hinwegstoßen der Luft ist die Ursache des Geräusches, oder Schalles, womit das Ausbrechen des Funkens begleitet ist. Dieser Schall ist desto lauter, je stärker die Elektricität, und je größer der Widerstand ist, den sie bey ihrem Uebergange antrifft.

Wenn ein isoliter Leiter die Elektricität von einem elektrischen Körper, in dem sie erregt worden ist, erhalten hat, (in welchem Zustande man von ihm sagt, er sey durch die Mittheilung elektrisch gemacht, oder elektrisirt worden,) so wird er in jeder Absicht eben so, wie der elektrische Körper selbst, wirken, dieß einzige ausgenommen, daß, wenn man ihm einen andern mit der Erde verbundenen Leiter nähert, er diesem letztern einen Funken giebt, und dadurch alle seine Elektricität auf einmal ausladet. Die Ursache, warum ein elektrisirter Leiter in diesem Falle alle seine Elektricität auf einmal, und nicht, wie der elektrische Körper, nur einen Theil davon, verliert, ist diese, daß die Elektricität des ganzen Körpers gar leicht durch seine eigne Materie an den Ort geleitet wird, an welchem man ihm den andern Leiter darstellt. Hieraus erhellet, daß überhaupt die von einem elektrisirten Leiter ausgeladene Elektricität weit stärker und heftiger seyn müsse, als die, welche ein elektrischer Körper ausladet. Denn ein Leiter kann, wenn er Funken auf Funken bekömmt, eine große Menge Elektricität von einem elektrischen Körper erhalten, die er hernach, wenn er berührt wird, alle auf einmal, und nicht Theil für Theil, wie er sie empfangen hat, ausladet.

Wenn ein isolirter Leiter einen andern elektrisirten Leiter berührt, so wird er einen Theil seiner Elektricität erhalten, und es werden hernach beyde Leiter Merkmale der Elektricität von sich geben. Aber die Elektricität wird sich in diesem Falle nicht allezeit unter beyde Leiter

gleichförmig, noch auch nach dem Verhältnisse ihrer Massen vertheilen, sondern sich vielmehr nach folgenden Gesetzen richten.

1) Berühren einander zween isolirte Leiter, deren Oberflächen gleich und ähnlich sind, und die entweder beyde, oder nur einer davon, elektrisirt werden, so vertheilt sich die Elektricität unter beyde gleichförmig.

2) Sind ihre Oberflächen gleich, aber unähnlich, wie z. E. ein Quadratfuß Stanniol in regulairer Gestalt, und ein Quadratfuß davon in Form eines langen Streifs geschnitten, so wird derjenige, dessen Oberfläche am längsten ausgedehnt ist, mehr Elektricität als der andere erhalten.

3) Endlich, wenn ihre Oberflächen ungleich und unähnlich sind, so sieht man durch die Versuche mit ziemlicher Deutlichkeit, und kann es auch aus den beyden vorigen Gesetzen schließen, daß sich die Elektricitäten, welche ein jeder erhält, in zusammengesetzter Verhältniß der Größe ihrer Oberflächen und ihrer Ausdehnungen in die Länge, befinden.

Der elektrische Funken (d. i. eine abgesonderte Menge von Elektricität) wird, um den Leiter zu erreichen, bis auf eine weitere oder kürzere Entfernung durch die Luft gehen, nachdem die Menge der Elektricität größer oder geringer ist; nachdem die Theile, aus welchen er ausgeht, und auf welche er schlägt, spitziger oder stumpfer sind, und nachdem der Leiter mehr oder weniger vollkommen ist. Der Schall nebst dem Lichte des Funkens ist stärker oder schwächer, nachdem die Elektricität stärker oder schwächer, die Theile, aus welchen er kömmt, und die, auf welche er schlägt, stumpfer oder spitziger sind, und der Leiter mehr oder weniger vollkommen ist. So wird z. B. ein spitziger Körper die Elektricität auf eine größere Entfernung ausladen und annehmen, als ein Körper von einer andern Gestalt; aber der Uebergang wird

wird alsdann keinen Schall und nur wenig Licht hervorbringen: denn in diesem Falle geht die Elektricität nicht als ein plötzlich abgesonderter Körper von merklicher Breite, sondern nach und nach, oder vielmehr in einem anhaltenden Strome über.

Bey Spitzen, welche die Elektricität ausladen oder annehmen, ist es merkwürdig, daß man an der elektrisirten Spitze eine gelinde Bewegung der Luft bemerkt, welche allezeit der Richtung der Spitze folget, die Elektricität mag nun positiv oder negativ seyn.

Wenn der elektrische Funken auf einen Theil eines lebendigen thierischen Körpers schlägt, so verursacht er eine unangenehme Empfindung, welche mehr oder weniger beschwerlich fällt, nachdem der Funken stärker oder schwächer, und der geschlagene Theil mehr oder weniger empfindlich ist.

Eine große Menge von Elektricität dringt durch die Materie eines Leiters von beträchtlicher Länge mit einer bewundernswürdigen und unbegreiflichen Geschwindigkeit; von einer geringen Menge aber hat man gefunden, daß sie einige Zeit nöthig hat, um durch einen langen und weniger vollkommenen Leiter zu gehen.

Körper, in welchen sich einerley Elektricität, entweder positive oder negative, befindet, stoßen einander zurück. Aber Körper, in welchen sich verschiedene Elektricitäten befinden, ziehen einander an. Auch giebt es kein elektrisches Zurückstoßen, außer nur zwischen Körpern, in welchen sich einerley; und kein elektrisches Anziehen, außer nur zwischen Körpern, in welchen sich verschiedene Elektricitäten befinden, d. i. zwischen positiv- und negativelektrischen Körpern *).

*) Dieß Gesetz, nämlich daß es keine elektrische Anziehung giebt, außer nur zwischen Körpern, in welchen sich verschiedne Elektricitäten befinden, wird vielleicht paradox

Wenn isolirten thierischen Körpern ein hoher Grad der Elektricität mitgetheilet wird, so geht ihr Puls geschwinder, und es wird ihre Ausdünstung befördert. Theilt man die Elektricität isolirten Früchten, flüßigen Materien, und überhaupt jeder Art von Körpern mit, welche ausdünsten, so wird ebenfalls ihre Ausdünstung verstärkt, und dieß in einem höhern oder geringern Grade, nachdem diese Körper an sich der Ausdünstung mehr oder weniger unterworfen, nachdem die Gefäße, worinnen sie sich befinden, Leiter oder elektrische Körper sind, und nachdem ein größerer oder geringerer Theil ihrer Oberfläche der freyen Luft ausgesetzt ist *).

Durch

paradox scheinen, wenn man bedenkt, daß ein elektrischer Körper, in welchem die Elektricität erregt ist, kleine Körper anzieht, die auf keine Weise vorher elektrisirt worden sind; aber dieser Widerspruch wird bald verschwinden, wenn man überlegt, was wir oben gesagt haben, daß, wenn Leiter oder auch elektrische Körper einem elektrisirten genähert werden, dieselben bey der Annäherung die entgegengesetzte Elektricität erhalten. Dieß wird noch deutlicher aus den Versuchen erhellen, die wir in der Folge anführen werden.

*) Obgleich einige vorgegeben haben, daß durch Hülfe der Elektricität verschiedne Substanzen auch durch die Zwischenräume des Glases ausdünsteten, so hat man doch dieß niemals wahrnehmen können, obgleich in dieser Absicht sehr genaue Versuche sind angestellet worden; überdieß ist auch diese vorgegebene Evaporation in aller Absicht ausnehmend unwahrscheinlich. (Pivati in Venedig elektrisirte mit Glasröhren, in die er Arzneyen einschloß (tubi medicati), und gab vor, Krankheiten dadurch geheilt zu haben. Auch Winkler in Leipzig glaubte zu finden, daß Schwefel, Zimmet, peruvianischer Balsam u. dgl. durch elektrisirte Glaskugeln ausdufteten. Man hat aber beydes für einen Irrthum erkannt. S. Priestley Gesch. der Elektr. Th. I. Period. 8. Sect. 5. A. d. U.)

Durch diese Vermehrung der Ausdünstung befördert die Elektricität das Wachsthum der Pflanzen. Man hat durch verschiedne Versuche gefunden, daß Pflanzen, die oft und anhaltend elektrisirt werden, ein weit lebhafteres und besseres Ansehen gewinnen, als andere von eben der Art, welche man nicht elektrisiret.

Wenn man isolirte Gefäße mit Wasser elektrisirt, aus welchen das Wasser beständig durch eine Röhre ausläuft, so richten sich die Wirkungen, insofern man sie überhaupt aus Versuchen herleiten kann, nach folgenden Gesetzen.

1) Der elektrisirte Strom, ob er sich gleich theilt, und das Wasser weiter fortführet, wird doch weder beschleuniget noch zurückgehalten, wenn die Röhre, durch welche er ausgehet, nur nicht weniger als eine Linie im Durchmesser hat.

2) Ist die Röhre enger, jedoch noch weit genug, um das Wasser in einem ununterbrochenen Strome fortrinnen zu lassen, so beschleuniget die Elektricität diesen Strom ein wenig, jedoch weniger, als man nach der Anzahl der Wasserstrahlen, welche dabey entstehen, und nach der Weite, bis auf welche sich dieselben ausbreiten, vermuthen sollte.

3) Ist die Röhre ein Haarröhrchen, durch welches das Wasser im natürlichen Zustande nur tröpfelt, so wird durch die Elektricität nicht nur ein ununterbrochener Strom hervorgebracht, der sich auch in viele andere Ströme zertheilet, sondern die Bewegung auch beträchtlich beschleuniget; und je enger die Haarröhre ist, desto größer ist verhältnißweise die Beschleunigung.

4) Die Wirkung der elektrischen Kraft ist so groß, daß sie das Wasser in einem ununterbrochenen Strome aus einem sehr engen Haarröhrchen treibt, durch welches es vorher nicht einmal durchzutröpfeln im Stande war.

Die elektrische Kraft hat auf die magnetische, und die letztere auf die erstere keinen merklichen Einfluß; auch wird sie durch Hitze und Kälte nicht geändert. Eine glühende eiserne Stange, und eine hart gefrorne leitende Substanz, zeigen beyde, wenn sie elektrisirt werden, alle elektrische Erscheinungen, das Anziehen, Zurückstoßen, den Funken u. s. w. eben so, wie bey ihrer natürlichen Temperatur. Das elektrische Anziehen läßt sich auch im luftleeren Raume beobachten, und wirkt daselbst beynahe in eben der Entfernung, wie in voller Luft; auch kann man in elektrischen Körpern die Elektricität im luftleeren Raume erregen.

Ich will zu Ende dieses Capitels noch zwo besondere Umstände bemerken, welche die ursprünglich erregte und mitgetheilte Elektricität betreffen. Der erste ist folgender. Wenn man gegen einen elektrischen Körper, in welchem die Elektricität erregt worden ist, das Gesicht oder einen andern Theil des Körpers hält, so fühlt man etwas, das dem Wehen eines Windes, oder vielmehr der Empfindung ähnlich ist, als ob Spinnweben über das Gesicht gezogen würden; bey der mitgetheilten Elektricität hingegen nimmt man dieß nur selten wahr. Der andere Umstand ist dieser, daß die ursprünglich erregte Elektricität einen Geruch wie Phosphorus von sich giebt, den die mitgetheilte nur alsdann erreget, wenn sie plötzlich und in großer Menge aus einem Körper in den andern übergeht.

Sechstes Capitel.

Von der den elektrischen Körpern mitgetheilten Elektricität.

So wie die elektrische Kraft durch die Mittheilung in Leiter übergebracht werden kann, so kann sie auch elektrischen Körpern mitgetheilet werden; inzwischen äussert

sert sich dabey, wie man schon erwarten wird, ein merklicher Unterschied: denn wenn man einem elektrisirten Körper nur eine Seite des Leiters darstellt, so geht die Elektricität wegen seiner leitenden Natur sogleich in seine ganze Substanz über; hingegen wenn man einem elektrischen Körper, in dem die Elektricität erregt ist, oder einem elektrisirten Leiter, einen elektrischen Körper nähert, so wird dieser die Elektricität nicht ohne einige Schwierigkeit annehmen, weil seine Substanz sich von dieser Kraft nicht durchdringen läßt. Wenn man ihm also einige Elektricität mittheilen will, so muß er verschiedenemal, und an verschiedenen Stellen, mit dem elektrisirten Körper berührt werden. Man kann sich leicht vorstellen, daß es eben so schwer ist, einem elektrischen Körper seine angenommene Elektricität wieder zu nehmen, als es schwer ist, sie auf seine Oberfläche zu bringen. Denn eben diejenige Eigenschaft, welche verursacht, daß er diese Kraft langsam annimmt, (weil er nämlich ein Nichtleiter ist,) macht auch, daß sie langsam aus ihm heraus geht; und um ihn von der ganzen Elektricität, welche er angenommen hat, zu befreyen, muß man ihn verschiedenemal, und fast an jeder Stelle seiner Oberfläche, mit irgend einer leitenden Substanz berühren.

Wir haben im vorigen Capitel beobachtet, daß, wenn ein isolirter Leiter an einen elektrisirten Körper genähert wird, er an der gegen den elektrisirten Körper gekehrten Seite die entgegengesetzte, und an der andern eben diejenige Elektricität erhält, welche der elektrisirte Körper selbst hat; ferner, daß beyde Elektricitaten wachsen, je näher der Leiter dem elektrisirten Körper kömmt; daß endlich, wenn der Leiter in die gehörige Entfernung von diesem Körper gekommen ist, eine gewisse Menge von Elektricität aus dem letztern ausbricht, sich einen Weg durch die dazwischen liegende Luft öffnet, auf den Leiter schlägt, und dadurch auf einmal seiner ganzen Substanz durch-

gehends eben dieselbe Elektricität mittheilet. Diese Wirkungen zeigen sich in einem gewissen Grade auch alsdann, wenn an den elektrisirten Körper anstatt des Leiters ein elektrischer gebracht wird; denn auch der elektrische wird an verschiedenen Seiten entgegengesetzte Elektricitäten erhalten; diese werden bey stärkerer Annäherung zunehmen: wenn aber zuletzt dem elektrischen Körper einige Elektricität mitgetheilet wird, so wird er nicht durchgehends einerley Art von Elektricität erhalten, sondern er wird in einigen Fällen auf verschiedenen Seiten entgegengesetzte Elektricitäten zeigen; unter andern Umständen aber wird man an ihm mancherley wiederholte Abwechselungen von positiver und negativer Elektricität wahrnehmen, wie aus folgendem Versuche mit mehrerem erhellet.

Wenn man das Ende einer ziemlich langen Glasröhre gegen einen z. B. positiv elektrisirten Körper hält, so wird man auch die Röhre an diesem Ende einen oder zwey Zoll weit positiv elektrisirt finden; über diesen Raum hinaus wird sie zwey bis drey Zoll weit negativ, hierauf wieder einige Zoll weit positiv elektrisirt seyn; und so werden immer positive und negative Zonen mit einander abwechseln, die aber immer schwächer an Kraft werden, bis sich endlich dieselbe ganz verlieret. Die Ursache dieser Wirkungen nun muß sich allezeit aus den zween oben angeführten Grundsätzen herleiten lassen, d. i. aus der nicht-leitenden Eigenschaft der elektrischen Körper, und aus der Eigenschaft aller Körper überhaupt, vermöge welcher sie die entgegengesetzte Elektricität von dem sie berührenden elektrisirten Körper annehmen. So findet man im obigen Versuche das Ende der Röhre, welches an den positiv elektrisirten Körper gehalten wird, ehe es noch einige Elektricität von diesem Körper bekömmt, an der auf ihn zugekehrten Seite negativ; hingegen wenn es einige Elektricität von ihm erhalten hat, findet man es positiv, jedoch nicht weiter, als sich die Elektricität über seine

seine Oberfläche hat verbreiten können. Ueber diesen Raum hinaus findet sich ein Theil der Röhre negativ, weil er einen positiv elektrisirten Theil berühret; dann ist wiederum eine andere Stelle positiv, weil sie den negativ elektrisirten Theil berühret, und so auch die folgenden Abwechselungen. Die positive Elektricität des einen Theils wird nie in den anliegenden negativen Theil übergehen, weil die nicht-leitende Eigenschaft des Glases eine solche Mittheilung allezeit verhindert.

Wenn einem dünnen elektrischen Körper, z. E. einer Scheibe von gemeinem Fensterglase, oder einer Platte Siegellack, auf der einen Seite die eine, auf der andern Seite die entgegengesetzte Elektricität mitgetheilet wird, so heißt die Platte in diesem Falle geladen, und die beyden Elektricitäten können nicht zusammenkommen, wofern nicht zwischen beyden Seiten eine Verbindung durch leitende Substanzen gemacht, oder der elektrische Körper durch die Kraft der elektrischen Anziehung zerbrochen wird. Wenn die beyden Elektricitäten eines geladenen elektrischen Körpers durch irgend ein Mittel vereiniget werden, und ihnen dadurch ihre Kraft benommen wird, so sagt man, der elektrische Körper werde entladen oder ausgeladen; und man nennt die wirkliche Vereinigung dieser beyden entgegengesetzten Kräfte, aus einem Grunde, den wir in der Folge anführen werden, den elektrischen Schlag.

Um die Schwierigkeiten der Mittheilung der Elektricität in elektrische Platten zu erleichtern, pflegt man ihre Flächen mit irgend einer leitenden Materie, z. E. mit Stanniol, Goldblättchen u. dgl. zu belegen, wodurch das Laden und Ausladen sehr leicht wird. Denn wenn nun die Elektricität nur einem Theile dieser Belegungen mitgetheilet wird, so verbreitet sie sich sogleich durch alle Theile des elektrischen Körpers, welche diese Belegung berühren; und wenn der elektrische Körper entladen werden soll,

so darf man nur zwischen den Belegungen beyder Seiten eine leitende Verbindung machen, um den elektrischen Körper seiner Elektricitäten gänzlich zu entladen.

Man wird leicht einsehen, daß die Belegungen beyder Seiten eines elektrischen Körpers einander gegen den Rand desselben nicht sehr nahe kommen dürfen. Es könnte sonst leicht eine Verbindung zwischen beyden Belegungen entstehen; und wenn sie auch schon einander nicht unmittelbar berührten, so könnte doch, wenn sie elektrisirt würden, die Elektricität leicht einen Weg durch die Luft finden, über die Oberfläche des Körpers hinweg aus einer Belegung in die andere übergehen, und so den Körper der Ladung gänzlich unfähig machen *).

Durch die Ladung elektrischer Körper bringt die Elektricität ihre erstaunlichsten Wirkungen hervor; wir können dadurch ihre Gewalt verstärken, und sie mit Vortheil bey verschiedenen Versuchen gebrauchen. Durch die Betrachtung der Eigenschaften eines geladenen elektrischen Körpers werden wir genauer und besser mit dieser Wissenschaft bekannt, als durch irgend ein ander Mittel; daher soll der Betrachtung dieser Eigenschaften das folgende Capitel gewidmet seyn.

Siebentes Capitel.

Von geladenen elektrischen Körpern, oder der Leidner Flasche.

Wenn eine Glasplatte, sie mag glatt oder mattgeschliffen seyn, auf beyden Seiten mit einer leitenden Materie belegt ist, (doch so, daß die Belegungen einander

*) Die Fähigkeit, die Elektricität über die Oberfläche zu leiten, ist bey einigen Arten des Glases so groß, daß sie dieser Ursache wegen zum Laden und Ausladen gänzlich unbrauchbar sind.

einander am Rande nicht allzunahe kommen, und sie dadurch zum Laden untüchtig machen,) und man der einen von diesen Belegungen eine Elektricität mittheilet, so erhält die andere Belegung, wenn sie mit der Erde, oder mit einer genugsamen Menge leitender Körper in Verbindung steht, von sich selbst einen eben so großen Grad der entgegengesetzten Elektricität; wenn aber, indem die eine Seite eine Elektricität erhält, die andere nicht mit der Erde, oder mit einer genugsamen Menge leitender Substanzen in Verbindung steht, so kann das Glas nicht geladen werden. Der Grund davon nun, warum die eine Seite des Glases von sich selbst die entgegengesetzte Elektricität erhält, wenn die andere elektrisirt wird, liegt in demjenigen, was wir im vorigen Capitel beobachtet haben, nämlich in der Eigenschaft der Körper, vermöge welcher sie allemal die entgegengesetzte Elektricität von derjenigen annehmen, die sich in dem benachbarten elektrisirten Körper befindet. Die Ursache hingegen, welche diese zwo Elektricitäten hindert, sich mit einander zu verbinden, ist die dazwischen befindliche Glasplatte, durch welche die Elektricität nicht dringen kann *). Wenn aber die Ladung

*) Diese merkwürdige Eigenschaft der Elektricität ward zuerst zu Leiden an einer Flasche mit Wasser entdeckt, welcher dieses Wasser auf der inwendigen, und die zufälliger Weise daran gelegte Hand auf der äußern Seite statt der Belegung diente. Man nennt deswegen eine zu dergleichen Absichten von innen und außen belegte Flasche die Leidner oder elektrische Flasche (*elektric Jar*, Verstärkungsflasche,) und das Laden und Ausladen belegter Gläser überhaupt den Leidner Versuch. (Auch den Kleistischen Versuch, weil Herr v. Kleist, Prälat und Domdechant zu Camin in Pommern, eigentlich der erste war, der diese Entdeckung den 11 Oct. 1745 machte, und schon am 4 Nov. dess. Jahres dem D. Lieberkühn in Berlin davon Nachricht gab. Man sehe Priestley's Gesch. der Elektr. der deutsch.

dung zu stark, und die Glasplatte zu dünn ist, so öffnet sich die starke Anziehung der beyden verschiedenen Elektricitäten einen Weg durch das Glas, ladet es aus, und macht es untüchtig, inskünftige eine Ladung anzunehmen.

Diese Wirkungen erfolgen auf eben diese Art, wenn das Glas auch nicht die Gestalt einer platten Scheibe, sondern eine andere beliebige Form hat, wofern es nur dünn genug ist. Es ist nicht die Gestalt, sondern die Dicke des Glases, die es mehr oder weniger zum Laden geschickt macht: je dünner es ist, desto stärker kann es geladen werden; denn es wird dabey das Vermögen der einen Elektricität, die ihr entgegengesetzte auf der andern Seite hervorzubringen, desto stärker.

Wie stark eine Glasplatte oder ein anderer elektrischer Körper seyn müsse, wenn er zur Ladung untüchtig werden soll, ist noch nicht genau bestimmt worden.

Wenn eine belegte Glasscheibe oder Flasche, nachdem sie geladen ist, isolirt wird, und man dann nur die eine Seite von ihr mit einem Leiter berührt, so wird diese Seite ihre Elektricität nicht fahren lassen, weil diese Elektricität gleichsam eine Folge der entgegengesetzten auf der andern Seite ist, und beyde, wegen ihrer wechselseitigen Anziehung, einander an die Oberfläche des Glases festhalten. Um also das Glas zu entladen, müssen entweder beyde Belegungen zu gleicher Zeit berührt, und mit der Erde verbunden werden; oder es muß zwischen beyden eine Verbindung durch irgend einen Leiter gemacht werden; und in diesem letztern Falle sagt man, die Flasche werde durch diesen Leiter ausgeladen.

Wenn

deutsch. Uebers. S. 53. Gray hat schon 1735 die elektrische Erschütterung gefühlt, jedoch ohne weiter darüber nachzudenken. s. Beckmanns Geschichte der Erfindungen I. Band, Leipzig 1783. 8. A. d. U.)

Wenn man, um eine Flasche zu entladen, mit einem Leiter, z. B. mit dem einen Ende einer Kette, zuerst nur die eine Seite derselben berührt, so wird sich dabey nichts besonders zeigen *); sobald man aber das andere Ende der Kette der andern Belegung bis auf die gehörige Weite nähert, so wird zwischen diesem Ende der Kette und der Belegung ein Funken mit einem Schalle entstehen, eben so, als wenn ein elektrischer Körper, in dem man die Elektricität erregt hat, oder ein elektrisirter Leiter die Elektricität einem andern Leiter mittheilet: allein die Gewalt, das Licht und der Schall sind hier überhaupt weit stärker als bey dem Funken, der aus einem bloß einfach elektrisirten Körper gezogen wird.

Es ist merkwürdig, daß der Funken bey der Entladung geladener elektrischer Körper zwar dichter, heftiger und mit einem stärkern Schalle verbunden, aber doch nie so lang ist, als der Funken aus einem elektrischen Leiter.

Wenn die Leidner Flasche durch einen lebendigen thierischen Körper entladen wird, so verursacht diese Entladung eine plötzliche Zusammenziehung der Muskeln, durch welche sie ihren Weg nimmt, und eine unangenehme Empfindung, um deren willen man die Entladung einer elektrischen Flasche überhaupt den elektrischen Schlag genannt hat.

Die Stärke des elektrischen Schlags ist bey Gläsern von einerley Dicke größer oder geringer, im Verhältniß der Größe der belegten Oberfläche, und der Stärke der

*) Wenn die eine Belegung der geladenen Flasche mit der Erde verbunden, die andere aber eine Zeit lang der freyen Luft ausgesetzt ist, so wird sich die Ladung der Flasche unmerklich nach und nach zerstreuen; denn indem die Elektricität der einen Seite in die Erde übergeht, wird die entgegengesetzte der andern Seite der Luft mitgetheilt, welche, wie wir schon bemerkt haben, keinesweges ein vollkommen elektrischer Körper ist.

der Ladung. Diesem Grundsatze zufolge kann man die Stärke des Schlags nach Gefallen vergrößern, wenn man die Menge des belegten Glases vermehrt, wofern man nur Mittel gebraucht, welche kräftig genug sind, es zu laden.

Eine Anzahl belegter Flaschen, welche so mit einander verbunden sind, daß man ihre ganzen Kräfte vereinigen kann, damit sie zusammen als eine einzige wirken, heißt eine elektrische Batterie. Diese Batterie ist der furchtbarste, zugleich aber auch der unterhaltendste Theil des elektrischen Apparatus, durch den sich manche wundervolle Wirkungen hervorbringen lassen; allein da dieselben mehr den praktischen, als den gegenwärtigen Theil dieser Abhandlung betreffen, so werde ich sie hier bloß anzeigen, und ihre fernere umständlichere Erklärung dem dritten Theile dieses Werks vorbehalten.

Bey der Entladung einer elektrischen Flasche bemerkt man mit Erstaunen die große Geschwindigkeit, mit welcher die Elektricität den Weg von einer Seite des Glases zur andern durch den Leiter zurücklegt. Man findet, daß die Zeit nicht im geringsten merklich ist, sollte sie auch durch einen Leiter von einigen Meilen gehen, durch welchen beyde Belegungen der Flaschen verbunden wären.

Die Stärke und der Schall des elektrischen Schlags leiden nicht durch die Krümmungen des Leiters, durch welchen er geht, wohl aber werden sie durch die Länge des Leiters merklich geschwächt; wenn daher der Uebergang oder die Verbindung beyder Seiten der elektrischen Flasche durch eine einzige Person gemacht wird, welche die eine Seite mit einer Hand, und die andere mit der andern berührt, so ist der Schlag stärker, als wenn dieser Weg durch mehrere Personen geht, die einander bey den Händen halten.

Daß die Elektricität beym Durchgange auch durch die besten Leiter einigen Widerstand leidet, erhellet deutlich

lich daraus, daß sie in einigen Fällen lieber einen kürzern Weg durch die Luft, als einen längern auch durch den vollkommensten Leiter nimmt. Dieser Widerstand ist an denjenigen Stellen größer, wo die Leiter, welche den Uebergang machen, einander nicht genau berühren; und noch größer, wenn der Uebergang durch Leiter von verschiedner Beschaffenheit geht, und die Elektricität aus einem bessern Leiter in einen unvollkommenern dringen soll. Wird der Uebergang durch Wasser unterbrochen, (obgleich das Wasser auch ein Leiter ist,) so schlägt beym Ausladen ein Funken in dasselbe, der allezeit das Wasser in Bewegung setzt, und oft das Gefäß, worinnen es enthalten ist, zerbricht.

Ein heftiger Schlag, den man durch ein Thier oder eine Pflanze gehen läßt, kann sowohl das Thier, als das Leben der Pflanze tödten. Wird der Weg des Schlages durch einen oder mehrere elektrische Körper, oder sehr unvollkommene Leiter von mäßiger Dicke unterbrochen, so zerschlägt er dieselben, und zerstreut ihre Stücken bisweilen nach allen Richtungen, und auf eine solche Art, als ob die Kraft aus dem Mittelpunkte eines jeden dieser dazwischengesetzten Körper gekommen wäre *).

Ein starker Schlag durch ein dünnes Stück Metall macht dasselbe augenblicklich glühend, schmelzt es, und verwandelt es, wofern die Schmelzung vollkommen von statten geht, in Kügelchen von verschiedner Größe. Wird das Metall zwischen zwo Stücken Glas eingeschlossen, so treibt der Schlag das geschmolzene Metall in das Glas, und vereiniget es so fest mit demselben, daß

*) In einigen Fällen ist die Wirkung des Schlags auf einen dazwischengestellten Körper augenscheinlich auf derjenigen Seite größer, welche mit der positiv elektrisirten Seite der Flasche oder Batterie in Verbindung steht. Ich werde davon in der Folge mit mehrerem reden.

daß man es nachher nie wieder davon abbringen kann, ohne einen Theil des Glases mit hinwegzunehmen. Bey diesem Versuche brechen die Gläser in Stücken, und es geschieht selten, daß sie die Gewalt eines heftigen Schlages aushalten.

Werden die Gläser, die das Metall einschließen, mit schweren Gewichten belastet, so ist oft ein sehr schwacher Schlag im Stande, nicht allein das Gewichte zu erheben, sondern auch starke Gläser zu zerbrechen, welche sonst die ganze Gewalt einer starken Batterie erfordern würden. Man kann auch starke Stücken Glas bloß durch einen Schlag, den man über einen kleinen Theil ihrer Oberfläche gehen läßt, in unzählige Stücken zerschmettern, wenn sie mit Gewichten beschwert sind, ohne daß Metall dazwischen gelegt wird. Zerbrechen solche Glasstücken nicht, so werden sie doch durch den elektrischen Schlag mit den schönsten und lebhaftesten Farben des Prisma bezeichnet, welche bisweilen untereinander zerstreut, bisweilen auch in der gehörigen prismatischen Ordnung stehen. Der gefärbte Flecken besteht augenscheinlich aus dünnen Blättern oder Schuppen, die zum Theil von der Oberfläche des Glases abgetrennt sind, und nimmt gemeiniglich einen Raum von ohngefähr einem Zoll in der Länge, und einem halben Zoll in der Breite ein.

Wenn man Stücken Drath von einerley Metall durch den elektrischen Schlag schmelzen will, so wird dazu eine größere oder geringere Gewalt erfordert, nachdem die Länge oder Dicke dieser Stücken größer oder kleiner ist; sie richtet sich aber keinesweges nach dem directen Verhältniß der Menge des Metalls: denn wenn ein Drath von gegebener Länge und Durchmesser bloß durch eine einzige Batterie geschmolzen wird, so wird ein Drath von gleicher Länge, aber doppelter Masse, vielleicht zehn solche Batterien erfordern, wenn eben diese Wirkung erfolgen soll.

Läßt

Läßt man einen mäßigen Schlag *) durch ein unvollkommenes Metall gehen, (besonders wenn der Uebergang des Schlags durch verschiedne Stücken, z. E. durch eine Kette, gemacht wird,) so wird aus demselben ein schwarzer Dunst, wie ein Rauch, aufsteigen, den man für einen Theil des Metalls selbst hält, welcher calcinirt und durch den Schlag ausgetrieben worden ist.

Wenn die Verbindung, durch welche der Schlag gehet, oder ein Theil von ihr auf Papier, Glas, oder einem andern Nicht-leiter ruhet, so wird man denselben nach dem Schlage mit einigen unauslöschlichen Merkmalen bezeichnet finden, welche bisweilen deutlich anzeigen, daß er versengt worden sey. Unterbricht man diese Verbindung auf der Oberfläche eines Glases oder eines andern dergleichen Körpers, so bezeichnet ihn der elektrische Schlag mit einem langen und unauslöschlichen Streifen.

Noch merkwürdiger ist es bey den Wirkungen der Elektricität auf die Metalle, daß durch dieselbe die metallischen Kalke wiederhergestellt werden, und eben sowohl als durch die chymische Wiederherstellung vermittelst eines zugesetzten Phlogistons, ihre metallische Gestalt wieder erhalten, wenn man einen elektrischen Schlag zwischen zweyen Stücken davon durchgehen läßt.

Wir haben zwar im fünften Capitel bemerkt, daß Elektricität und Magnetismus einander in ihren Wirkungen nicht stören: aber man muß dieß nicht für allgemein annehmen; denn eine sehr verstärkte Gewalt der Elektricität kann der Magnetnadel nicht allein ihre

Kraft

*) Unter einem mäßigen Schlage verstehe ich hier einen solchen, der nicht im Stande ist, Metall, durch welches er geht, zu schmelzen.

Kraft rauben, oder ihre Pole umkehren, sondern auch einer Nadel die magnetische Eigenschaft mittheilen. Wenn man einen Schlag aus zehn, acht oder auch noch weniger Quadratfuß belegten Glases durch eine feine Nähnadel gehen läßt, so wird sie oft dadurch magnetisch werden, und sich, wenn man sie aufs Wasser legt, nach Norden richten *). Es ist merkwürdig, daß, wenn sich die Nadel beym Schlage von Osten nach Westen gekehrt hat, dasjenige Ende von ihr Norden zeigen wird, an welchem der Schlag eingedrungen ist; hat sie sich aber von Norden nach Süden gekehrt, so wird dasjenige Ende Norden zeigen, welches gegen Norden gelegen hat: auch wird die Nadel im letztern Falle weit stärker magnetisch, als im erstern.

Daß der elektrische Funken auch brennbare Materien entzünden könne, läßt sich leicht vermuthen, wenn man seine Wirkungen unter gewissen Umständen in Betrachtung zieht, in welchen man ihn wie das stärkste und durchdringendste Feuer wirken sieht. Verschiedene Materien lassen sich durch einen geringen Schlag entzünden; und brennbare Geister kann man schon durch den Funken aus einem elektrisirten Leiter in Flammen setzen.

Wenn man aus einer großen Batterie einen mäßigen Schlag zwischen zwo nahe an einander liegenden rauhen Oberflächen von Metallen oder Halbmetallen durchgehen läßt, so werden dieselben mit einem sehr schönen Flecken bezeichnet. Dieser Flecken besteht aus einem Mittelpunkte und einigen concentrischen

*) Auch ein starker Schlag mit dem Hammer wird eine Nadel magnetisch machen; man muß aber allezeit die Nadel vor dem Versuche probiren: denn manche feine Nadeln richten sich auf dem Wasser schon nach Norden, ohne einen elektrischen oder Hammerschlag erhalten zu haben.

trischen Cirkeln *), welche mehr oder weniger deutlich sind, und deren Anzahl größer oder geringer ist, nachdem die Metalle einen geringern oder größern Grad der Hitze zum Schmelzen erforden, und nachdem man dem Schlage mehr oder weniger Gewalt gegeben hat.

Wenn man den Schlag einer Batterie zu wiederholten malen aus einem spitzigen Körper, z. B. einer Nadel, auf die glatte Oberfläche eines Stücks Metall, welches nahe an der Spitze liegt, oder auch aus der Oberfläche des Metalls in die Spitze gehen läßt, so wird das Metall mit einem bunten Flecken bezeichnet, welcher aus Cirkeln zusammengesetzt ist, die die Farben des Prisma an sich tragen, und augenscheinlich aus Schuppen oder dünnen Blättchen von Metall bestehen, welche die Gewalt des Schlages losgerissen hat **).

Ladet man eine Batterie so aus, daß man die Enden zweener Leiter, wovon einer mit der inwendigen, der andere mit der auswendigen Seite der Batterie in Verbindung steht, gänzlich oder nahe an die Oberfläche einiger leitenden Materien, z. E. des Wassers, rohen Fleisches u. s. w. bringt, so wird man bemerken, daß die Elektricität, anstatt in diese Materien einzudringen, an ihrer Oberfläche hingeht, und in Gestalt eines abgesonderten leuchtenden Körpers von einem Leiter zum andern herüberfährt. Bisweilen zieht sie sogar einen längern Weg über die Oberfläche vor, wenn sie einen kürzern durch den Körper selbst nehmen könnte. In diesem Falle erschüttert die Elektricität allezeit den Körper, über dessen Oberfläche sie gehet.

*) Der Mittelpunkt sowohl als die Cirkel liegen nicht weit aus einander, und bestehen aus Klümpchen und Höhlen, die eine vorgegangene Schmelzung anzeigen.

**) Mehr Umständliches von diesen Cirkeln findet man in den Philos. Transact. Vol. LVIII.

Der Schlag in verschiedne Gattungen der Luft wirkt überhaupt, wie ein phlogistischer Proceß *).

Es giebt außer den angeführten Eigenschaften der geladenen Flaschen noch einige mehrere, welche man aber entweder noch nicht hinlänglich untersucht, oder nicht so genau erforschet hat, daß sie sich auf irgend eine allgemeine Regel bringen ließen. Sie eröffnen ein weites Feld für das Nachdenken, und scheinen genau mit der Natur der Elektricität überhaupt verbunden zu seyn; allein man kann aus dem, was bisher davon bekannt ist, keine allgemeinen Folgen ziehen, wenigstens keine solchen, die sich in dem gegenwärtigen Theile dieser Schrift vortragen ließen. Ich will daher der Geschichte dieser Beobachtungen ein eignes Capitel **) widmen, worinn ich aus den bisher angestellten Versuchen die vornehmsten und am meisten versprechenden erzählen, und von den besten zu ihrer Erklärung vorgetragnen Muthmaßungen Nachricht geben will. Man wird dieses Capitel am Ende des dritten Theiles finden, wo es, wie ich hoffe, meinen Lesern angenehmer als hier seyn wird, besonders denjenigen, welche noch nicht sehr mit der Elektricität bekannt sind, und also erst die Beschreibung des elektrischen Apparatus zu lesen, und eine Bekanntschaft mit den Versuchen zu erlangen wünschen, welche zum Beweise der dort erzählten Beobachtungen nöthig sind.

Achtes

*) Man sehe Priestley's Observations on different kinds of air Vol. II. Sect. 13. (Hr. Priestley nennt einen phlogistischen Proceß überhaupt ein jedes Verfahren, wodurch mit irgend einer Gattung von Luft mehr Phlogiston, als sie vorher enthielt, verbunden wird. A. d. Ueb.)

**) Th. III. Cap. 7. und 13.

Achtes Capitel.

Von der Elektricität der Atmosphäre.

Jeder, der die bereits angeführten zahlreichen Eigenschaften der Elektricität bemerkt, und über den Umfang derselben nachgedacht hat, wird sich, wie ich gewiß glaube, ungemein verwundern, wenn er den Zustand, in welchem diese Wissenschaft bis vor einem halben Jahrhunderte geblieben ist, mit ihrem jetzigen vergleicht; aber seine Verwunderung wird noch höher steigen, wenn er erfährt, daß man die Elektricität nicht allein an geriebenen elektrischen Körpern oder an dem erwärmten Turmalin, sondern auch in der Luft, dem Regen und den Wolken finde, daß man Donner und Blitz für ihre Wirkungen, und überhaupt alle Dinge, die den Anschein eines Feuers, oder sonst einer außerordentlichen Begebenheit in der Atmosphäre und auf der Erde haben, für elektrische Erscheinungen erkannt habe.

Daß die Wirkungen der Elektricität eine große Aehnlichkeit mit dem Donner und Blitze haben, war schon verschiedne mal von einigen Naturforschern, und insbesondere von dem gelehrten Abt Nollet bemerkt worden; daß aber diese Luftbegebenheiten in der That Wirkungen der Elektricität wären, und daß die elektrischen Erscheinungen durch den Blitz, oder die Erscheinungen des Blitzes durch die elektrischen nachgeahmet würden, hat man weder für möglich gehalten, noch vermuthet *), bis der berühmte Dr. Franklin diese

*) Ich kann hier nicht umhin, zur Ehre unsers Vaterlands anzumerken, daß der erste, der den Blitz für eine elektrische Wirkung erklärt hat, kein anderer, als Hr. Winkler gewesen sey. Der Beweis liegt dem Publikum vor Augen. In seiner Abhandlung

daß ein starkes Nordlicht die Richtung der Magnetnadel ändere *), welches ebenfalls eine Wirkung der Elektricität ist.

Man hält auch die Sternschuppen, die man so oft in der Atmosphäre sieht, für elektrische Erscheinungen, so wie andere Meteore, z. B. die weißen Wolken, welche oft zur Zeit der Nacht, besonders in den heißen Ländern, am Himmel erscheinen. Außer diesen Erscheinungen hat man die Wasserhosen, Orkane, Wirbelwinde, ja sogar die Erdbeben der Elektricität zugeschrieben. Vielleicht wird hier der Leser die Naturforscher, welche es mit der Elektricität so weit treiben, für ausschweifend halten. Und in der That scheinen auch solche Gedanken auf den ersten Blick ausschweifend; wenn man aber bedenkt, daß sie den bekannten Gesetzen der Natur nicht zuwiderlaufen, daß sie nicht ganz ohne alle Beweise, und daß es Gedanken der größten und aufgeklärtesten Naturforscher sind, so wird man sie, wie ich hoffe, wenigstens als Muthmaßungen zulassen, die man bey Gelegenheit weiter untersuchen, indessen aber als die wahrscheinlichsten Erklärungen dieser so bewundernswürdigen Naturbegebenheiten ansehen kann **).

seines Hauses stand, und oben mit einem rundgeflochtenen Drathe versehen war.

*) Man s. die Philos. Transact. Vol. LIX. p. 88.

**) Noch mehrere Muthmaßungen findet man in Franklins Briefen, und Priestley's Geschichte der Elektricität, Theil I. Periode 10. Sect. 12. (der deutschen Uebers. S. 235.)

Neuntes Capitel.

Vortheile, die man aus der Elektricität gezogen hat.

Die in ihren Wirkungen allezeit weise und bewundernswürdige Natur scheint in ihren Werken eine gewisse Gleichförmigkeit zu beobachten, so daß sich von dem einfachsten bis zu dem verwickeltsten Gegenstande derselben eine Aehnlichkeit bemerken läßt, deren Betrachtung eben so viel wundervolles, als lehrreiches und nützliches darbietet.

Diese Aehnlichkeit verursacht, daß, wenn in irgend einem Theile der Naturlehre eine Entdeckung gemacht und die Wissenschaft erweitert worden ist, wir dadurch nicht allein die Kenntniß dieses einzelnen Gesetzes, oder dieser besondern Entdeckung erlangen, sondern auch zugleich in Stand gesetzt werden, den Wirkungen der Natur überhaupt mit etwas größerer Gewißheit und Genauigkeit nachzuforschen; und wenn wir dieser Aehnlichkeit weiter nachgehen, so leitet sie uns gemeiniglich auf mehrere Entdeckungen und Erweiterungen vieler andern Zweige der Wissenschaft. Daß die Elektricität auch zu dieser Absicht sehr viel beygetragen habe, wird hoffentlich keines weitern Beweises bedürfen, da man gesehen hat, daß sich ihre Wirkungen so weit erstrecken, und Dinge ausrichten, die keine menschliche Kunst bewirken kann. Allein, außer dem weiten Felde, das die Elektricität zu fernern Entdeckungen eröffnet hat, und außer der Befriedigung der Wißbegierde, mit der man ehemals so viele wundervolle Erscheinungen betrachtete, welche sich nun durch sie erklären lassen, hat man aus der Lehre von der Elektricität zwey beträchtliche Vortheile gezogen, nämlich die Kunst, sich gegen die schrecklichen Wirkungen des Blitzes in Sicherheit zu setzen, und einige Mittel,

verschiedenen Unordnungen und Krankheiten des menschlichen Körpers abzuhelfen.

Um Gebäude oder Schiffe vor dem Wetterstrahl zu schützen, that Dr. Franklin den sinnreichen Vorschlag, einen Leiter von Metall einige Fuß hoch über die höchste Spitze des Gebäudes hinaus aufzurichten, und ihn an der Mauer hinab bis auf einige Fuß weit in den Boden fortzuführen. Durch dieses Mittel ist das Gebäude vor allem Schaden gesichert: denn sollte ja ein Wetterstrahl auf dasselbe treffen, so würde ihn dieser Leiter, da er von Metall, und höher als irgend ein anderer Theil des Hauses ist, gewiß anziehen, in den Boden leiten, und so allen Schaden von dem Gebäude abwenden; denn man weiß, daß die Elektricität allezeit in den nächsten und besten Leiter übergeht, den sie auf ihrem Wege antrifft.

Die Richtigkeit und Wahrheit dieser Behauptung hat sich durch unzählige Erfahrungen bestätiget, und man hat den Nutzen der Errichtung solcher Ableiter ungemein groß gefunden, besonders in heißen Ländern, wo die Gewitter sehr häufig sind, und man von dem Schaden, den sie verursachen, nur allzuöftere Erfahrungen macht.

In Absicht auf die Einrichtung solcher Ableiter hat es unter den Kennern der Elektricität einige Streitigkeiten gegeben; und man hat nur erst seit kurzem, und nicht ohne eine große Menge von Anstalten und Versuchen, die vortheilhafteste Gattung der Ableiter bestimmen können *). Einige Gelehrte haben behauptet, daß solche Ableiter

*) Man hat noch erst im Jahre 1778 zu Entscheidung dieser Frage sehr merkwürdige Versuche angestellt, wozu die Veranlassung diese war, daß am 15 May 1777 der Blitz in das mit spitzigen Ableiterrn versehene Schiffsmagazin zu Purfleet, 46 Schuh weit von der Spitze eines Ableiters, eingeschlagen hatte, ohne jedoch

Ableiter einen Knopf oder ein stumpfes Ende haben müßten, damit sie den Blitz so wenig als möglich aus den Wolken an sich zögen; denn stumpfe Enden ziehen die Elektricität nicht auf eine so große Entfernung an sich, als scharfe Spitzen. Einige andere Naturforscher aber haben die zugespitzten Ableiter für weit vorzüglicher

doch weitern Schaden zu thun. Hr. Mairne und die berühmtesten Naturkündiger Englands erklärten sich für die zugespitzten und hoch hervorragenden, Hr. Wilson hingegen für die stumpfen und niedrigen Ableiter. Die Versuche des letztern waren die kostbarsten und prächtigsten, die man je mit der Elektricität angestellet hat. Er hatte das ganze Londonsche Pantheon, so zu sagen, mit einem metallenen Donnerwetter angefüllt, das in ein kleines Haus einschlagen mußte. Hrn. Mairne's Versuche hingegen, welche mit aller Bescheidenheit der wahren Philosophie nur in einem kleinen Zimmer angestellt wurden, zeigten einen wahren philosophischen Geist in der Anordnung, und alle nöthige Genauigkeit und Vorsicht in der Behandlung. Die Entscheidung fiel gänzlich zum Vortheil der zugespitzten Ableiter aus. Eine vollständige Erzählung dieser für die Naturlehre so wichtigen Versuche findet man in dem deutschen Museum, Monat October 1778. Auch gehören hieher folgende Aufsätze: Philosophical Transactions Vol. LXVIII. Part. I. no. 15. ingl. Part. II. no. 36. und 37. Eine Uebersetzung des letztern und vorzüglichsten unter dem Titel: Edward Mairne's elektrische Versuche, um die Vorzüge hoher und zugespitzter Ableiter zu erweisen, findet sich in den Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte, II. Bandes 4tes Stück, S. 458. u. f. ingleichen Principles of Electricity, containing diverses Theorems and Experiments by *Charles Viscount Mahon*, Elmsly 1780. 4. Jetzt ist die Societät zu London von den Vorzügen der zugespitzten Ableiter so sehr überzeugt, daß sie es abgelehnet hat, Herrn Wilsons Schriften wider dieselben weiter anzunehmen. (Journal des Savans, Avril 1782. p. 375.) A. d. Ueb.

züglicher als die stumpfen gehalten; und diese Behauptung scheint, aus folgenden Ursachen, auf weit bessere Gründe gebaut zu seyn.

Es ist wahr, ein zugespitzter Ableiter wird die Elektricität bis auf eine größere Distanz, als ein stumpfer, anziehen; aber er wird auch zugleich dieselbe nur allmählig, oder vielmehr in einem beständigen Strome anziehen und fortleiten, auf welche Art denn ein sehr kleiner Leiter im Stande ist, eine beträchtliche Menge Elektricität abzuführen. Der stumpf geendete Ableiter hingegen zieht die Elektricität als einen völlig abgesonderten Körper, d. i. durch einen Schlag an, wodurch er oft glühend gemacht, geschmolzen, ja wohl gar in Dämpfe aufgelöset wird, und dieß durch eine so geringe Elektricität, welche ihm vielleicht gar nichts würde gethan haben, wenn er scharf zugespitzt gewesen wäre.

Ein zugespitzter Ableiter zieht freylich die Materie des Blitzes leichter, als ein stumpfer, an sich: aber das Anziehen, Aufnehmen und Fortleiten dieser Materie in kleinen Quantitäten macht nie den Ableiter gefährlich; der Zweck des Ableiters ist, das Haus vor den Wirkungen, nicht aber den Ableiter selbst vor dem Anziehen und Fortleiten des Blitzes zu bewahren.

Man beobachtet zum Vortheil der zugespitzten Ableiter, daß Kirchthürme, oder überhaupt solche Gebäude, auf welchen sich zugespitzte metallische Verzierungen befinden, selten oder gar nicht vom Wetterstrahle getroffen werden; da hingegen andere, welche oben platte oder stumpfe Enden, und auf ihren Gipfeln eine große Menge Metall haben, das auf irgend eine Art isolirt ist, sehr oft getroffen werden, und nur selten ohne beträchtlichen Schaden davon kommen.

Außerdem kann auch ein zugespitzter Ableiter durch eben diese Eigenschaft, daß er die Elektricität mehr als ein

ein stumpfer anzieht, in der That den Schlag verhüten *), wozu ein stumpfer ganz und gar unfähig ist.

Es besteht daher der Gewitterableiter, der zu Beschützung der Gebäude dient, so wie er jetzt verschiednen Betrachtungen und Versuchen zufolge gewöhnlich ist, aus einer eisernen **) ohngefähr drey Viertelzoll dicken Stange, welche an die Mauer des Gebäudes, nicht mit eisernen, sondern mit hölzernen Klammern befestiget wird. Wenn der Ableiter von dem Gebäude gänzlich abgesondert ist, und ein bis zwey Fuß weit von der Mauer auf hölzernen Pfosten ruhet, so ist dieß für die Gebäude weit besser; es ist aber mehr insbesondere für Pulvermagazine, Pulvermühlen, und alle solche Gebäude anzurathen, in welchen sich viel feuerfangende Materie befindet. Das obere Ende des Ableiters muß pyramidenförmig zugespitzt, und die Schneiden sowohl als die Spitze daran müssen sehr scharf seyn ***): und wenn der Ableiter von Eisen ist, so muß er an der Spitze ein oder zwey Fuß lang

*) Diese und andere Eigenschaften der zugespitzten Leiter werden unten sehr deutlich durch Versuche erwiesen werden. (Th. III. Cap. 9.) Man könnte die stumpfgeendeten oder mit Knöpfen versehenen Ableiter defensive, die zugespitzten hingegen offensive nennen. Jene erwarten den Schlag, und leiten ihn nur, wenn er erfolgt, auf sichere Wege; diese hingegen greifen die Wolke selbst an, und entkräften sie durch eine stille, aber sehr wirksame Entladung so, daß es in den meisten Fällen gar nicht zum Schlage kommen kann. A. d. Ueb.

**) Kupfer würde zum Ableiter noch weit besser als Eisen dienen. Es ist ein vollkommnerer Leiter der Elektricität, und zugleich dem Roste nicht so, wie das Eisen, unterworfen.

***) Diese pyramidenförmige Zuspitzung der Ableiter ist eine Erfindung eines scharfsinnigen Elektrikers, des Hrn. Swift zu Greenwich.

lang vergoldet, oder mit einem Firniß angestrichen werden *). Dieses zugespitzte Ende muß über den höchsten Theil des Gebäudes (z. B. über die Schornsteine, an welche es befestiget werden kann,) wenigstens fünf bis sechs Fuß hervorragen. Das untere Ende des Ableiters muß fünf bis sechs Fuß tief in die Erde geführt, und von dem Grunde des Gebäudes abgewendet werden; noch besser ist es, wenn man dasselbe in das nächste Wasser, das bey der Hand ist **), führen kann. Kann dieser Ableiter, in Absicht auf die Schwierigkeit, die man findet, ihn der Gestalt des Gebäudes anzupassen, nicht füglich aus einem einzigen Stück gemacht werden, so muß man Sorge tragen, daß die zusammengefügten Stücke so genau und vollkommen als möglich zusammenschließen; denn die Elektricität findet, wie wir oben bemerkt haben, beträchtliche Hindernisse an den Stellen, an welchen der Leiter unterbrochen ist.

(Vielleicht

*) Einige geben den Ableitern mehrere Spitzen, welche in Form einer Krone um die mittlere herumstehen, und mit derselben Winkel von etwa 60° machen, damit sie den Wolken, nach welcher Richtung diese auch ankommen mögen, desto vortheilhafter entgegenstehen sollen. Aber Versuche, welche mein früh verstorbener Freund, Herr D. Ludwig, im Kleinen anstellte, schienen deutlich zu zeigen, daß eine solche Nachbarschaft mehrerer Spitzen das Einsaugen eher hindere, als befördere. A. d. Ueb.

**) Soll der Ableiter recht gute Wirkung thun, so muß er in fließendes Wasser oder in einen Brunnen geführt seyn, damit die frey durchgehende Elektricität sich mittelst des Wassers ungehindert mit der ganzen Masse der Erdkugel verbinde, und der nachfolgenden stets neuen Raum zu einem gleich freyen Durchgange verstatte. In Leitern, die sich nur in der feuchten Erde, oder in einer geringen Menge stillstehenden Wassers enden, kann Stockung und Rückgang der Elektricität erfolgen. A. d. U.

(Vielleicht ist es den Lesern dieses Werks nicht unangenehm, diese kurze Vorschrift zu Anlegung guter Ableiter durch ein Beyspiel erläutert zu finden. Ich wähle hierzu den Ableiter, der vom verstorbenen Hrn. Dr. Ludwig an dem Wohnhause des Gräfl. Wertherschen Rittergutes Löbnitz angelegt, und im 99sten Stücke der Gothaischen gelehrten Zeitungen vom Jahre 1780 beschrieben worden ist. Man s. Taf. IV. Fig. 1 — 5. Fig. 1. zeigt den Ableiter selbst, und dessen Verbindung mit dem Gebäude. Er besteht aus einer 82 Leipziger Ellen langen isolirten, zugespitzten Stange von $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, die unter einer Entfernung von 8 Zollen am Hause herunter ins Wasser geht, und sich daselbst in verschiedene zugespitzte Zweige endiget. Sie ist nur an einem einzigen Orte, ohngefähr in der Mitte, mit Nieten zusammengefügt; die übrigen Theile derselben sind in einander geschweißt, um die Continuität des Metalls so vollkommen, als möglich, zu machen. Diese Stange ist an die Theile des Hauses bey aaaa durch hölzerne Teller, die sie isoliren, befestiget. Fig. 2. stellt einen solchen Teller im Durchschnitte dar. aa ist der Teller selbst, oben kegelförmig, damit der Regen ablaufen könne, bb der eiserne Ring, in den er eingefaßt ist, eg und eh sind die Schrauben, vermittelst deren der Ring mit den Klammern am Gebäude befestiget werden muß. cd ist ein Theil des Ableiters selbst. Fig. 3. zeigt eben diese Einrichtung, von unten her gesehen. Wegen der Länge der Stange müssen die Teller vor der Aufrichtung an dieselbe gereihet werden. Fig. 4. zeigt die Swiftische vierseitig pyramidalische Spitze in ihrer natürlichen Größe, und Fig. 5. einen Durchschnitt derselben. Sollte kein Arbeiter in der Nähe seyn, der Eisen vergolden könnte, so kann man diese Spitze von Kupfer arbeiten, und sie hart daran löthen lassen; obwohl auch in diesem Falle es nicht undienlich seyn würde, sie zu vergolden. Die höl-

zernen

zernen Teller sind so, wie die Stange bis auf einige Fuß weit von der Spitze, mit Firniß überzogen. Der Canal cd Fig. 1. ist gemauert, und der hindurchgehende Theil des Ableiters ruht auf hölzernen Pfählen bb, und geht oben durch einen hölzernen Teller, der aus zwey aneinander passenden Theilen bestehet, und die Oeffnung des Canals am Hause deckt.

Sonst findet man Vorschriften zu Errichtung der Ableiter in folgenden Büchern:

Mémoires sur les conducteurs pour préserver les édifices de la foudre, par *Toaldo*, traduits de l'Italien avec des additions, par Mr. *Barbier de Tinan*, à Strasbourg 1779. 8. Eine dieser Abhandlungen ist unter dem Titel: Betrachtungen über die Gewitterableiter von Barbier de Tinan ins Deutsche übersetzt in den Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte II. B. 2tes Stück, S. 210. u. f.

Die Kunst, Thürme und andere Gebäude vor den schädlichen Wirkungen des Blitzes durch Ableitungen zu bewahren von Johann Ignaz von Felbiger. Breßlau 1774. 8.

Joh. Alb. Heinr. Reimarus vom Blitze aus elektrischen Erfahrungen. Hamburg 1778. 8., eine der vorzüglichsten Schriften über diese Materie.

Ebendess. Vorschriften zu Anlegung einer Blitzableitung an allerley Gebäuden. Hamburg 1778. 8.

Nachricht von den in Churpfalz angelegten Wetterleitern, von Joh. Jac. Hemmer in der Historia et Comment. Acad. Theodoro-Palatinae Vol. IV. Phys. p. 1-85. Zusatz des Uebers.)

Für ein Gebäude von mäßiger Größe wird vielleicht ein einziger auf die beschriebene Art eingerichteter Ableiter hinreichend seyn *); um aber ein großes Gebäude für allen

*) Den bisherigen Erfahrungen nach scheint sich der Wirkungs-

allen Beschädigungen des Blitzes zu sichern, werden nach dem Verhältnisse seiner Größe zwey, drey, oder noch mehrere Ableiter erfordert.

Am Bord der Schiffe hat man oft dazu Ketten gebraucht, die auch in Betrachtung ihrer Biegsamkeit sehr bequem sind, und sich während der Zurüstung des Schiffs leicht behandlen lassen. Da aber die Elektricität beym Durchgange durch ihre verschiednen Gelenke große Hindernisse findet, daher denn auch wirklich Ketten vom Blitze zerschlagen worden sind, so hat man ihren Gebrauch nunmehr fast gänzlich verworfen, und braucht an ihrer Stelle Kupferdrath, der ein wenig stärker als ein Federkiel ist, und, wie man gefunden hat, sehr gute Dienste leistet. Ein solcher Drath muß zwey bis drey Fuß über den höchsten Mast des Schiffes hinaufgeführet werden; man muß ihn alsdann an dem Maste herab bis an das Verdeck leiten, daselbst aber seitwärts führen, und an die Oberfläche solcher Theile anbringen, an welchen er am schicklichsten befestiget werden kann, endlich ihn an der Seite des Schiffs fortführen, und unten so ablaufen lassen, daß er allezeit mit dem Wasser in Verbindung stehe.

In

Wirkungskreis eines zugespitzten Ableiters, selbst unter ungünstigen Umständen, doch ringsherum bis auf 46 — 50 Schuh zu erstrecken. Es kömmt aber so viel auf zufällige Umstände an, daß es unmöglich ist, etwas allgemeines festzusetzen. Beyspiele von Gebäuden, die der Ableiter nicht gesichert hat, sind die Kirche zu Genua (Leipziger Samml. zur Physik II. B. S. 588.), das Arbeitshaus zu Heckingham (Philos. Trans. Vol. LXXII. P. 2.), welches mit acht Ableitern versehen war. In Königshayn, bey Görlitz, schlug der Blitz an dem Tage, an welchem der Ableiter errichtet worden war, in eine 170 Schuh davon entfernte Linde (Leipz. Samml. zur Physik III. B. S. 93.) A. d. U.

In Absicht auf die Sicherheit einzelner Personen, die sich während des Gewitters in einem Hause befinden, das mit keinem eignen Ableiter versehen ist, ist ihnen zu rathen, daß sie nicht nahe an Plätze treten, wo sich Metall befindet, als an Kamine, vergoldete Rahmen, eiserne Gatter u. dgl., sondern sich vielmehr in die Mitte des Zimmers begeben, und sich auf den besten Nichtleiter, der bey der Hand ist, z. B. auf einen alten recht ausgetrockneten Stuhl u. dgl. stellen oder setzen. „Noch „sicherer ist es," (sagt Dr. Franklin,) „mitten in „einem Zimmer zwo Matratzen oder Betten doppelt „über einander zu legen, und den Stuhl darauf zu „setzen; denn da diese nicht so gute Leiter sind, als die „Mauer, so wird der Wetterstrahl nicht den Uebergang durch die Luft in das Zimmer und in die Betten „vorziehen, wenn er in einem ununterbrochenen bessern „Leiter, nämlich in der Mauer, fortgehen kann. „Wenn man aber ein hangendes Bette haben, und „dasselbe an seidnen Schnüren in gleichem Abstande von „den Mauern auf beyden Seiten und von der Decke „und dem Fußboden aufhängen kann, so ist dieses „die sicherste Stellung, die man beym Gewitter in irgend einem Zimmer annehmen, und die man in der „That für gänzlich frey von aller Gefahr des Wetterstrahls halten kann."

Wird jemand im freyen Felde von einem Gewitter überfallen, wo er von allen Gebäuden entfernt ist, so ist das Beste, was er thun kann, daß er sich bis auf eine kleine Weite an die höchsten Bäume oder mehrere hohe Bäume, die er finden kann, annähere; er muß nicht ganz nahe daran treten, sondern etwa funfzehn bis zwanzig Fuß von ihren äußersten Zweigen entfernt bleiben: denn sollte ein Blitz in diese Gegend kommen, so wird er wahrscheinlicher Weise in die Bäume schlagen; und wofern ein Baum getroffen wird, so ist man

man in der angegebenen Entfernung von demselben sicher genug *).

In Absicht auf den zweyten vorzüglichsten Nutzen der Elektricität, nämlich ihre medicinische Anwendung, hat es so viele Meynungen für dieselbe, und so viele dawider gegeben, und der Erfolg unzählicher Versuche ist überhaupt so unbestimmt ausgefallen, daß es mir sehr schwer scheint, den medicinischen Werth der Elektricität richtig zu bestimmen **). Die unzählbaren durch Anwendung der Elektricität verrichteten Curen, welche bey verschiedenen Schriftstellern erzählt werden, scheinen sie als ein Universalmittel wider jede Krankheit zu empfehlen; auf der andern Seite stellen sie so viele fruchtlose Unternehmungen anderer, welche (ob sie gleich seltner bemerkt werden,) dennoch die größere Anzahl ausmachen,

*) Man s. hierüber
Phil. Peter Guden von der Sicherheit wider die Donnerstralen. Gött. und Gotha 1774. 8.
J. M. Tetens über die beste Sicherung seiner Person bey einem Gewitter. Bützow und Wismar 1774. 8.
Verhaltungsregeln bey nahen Donnerwettern (von Hrn. Legationsrath Lichtenberg), dritte Auflage. Gotha 1778. 8. A. d. Ueb.

**) In dem erst nach gegenwärtigem Werke erschienenen Essay on medical electricity spricht Hr. Cavallo entschiedener von dem Werthe der medicinischen Elektricität. Man habe sonst, sagt er, allzustarke Schläge gegeben, mit dem Elektrisiren zu lange angehalten, und überhaupt die gehörige Art der Behandlung nicht gekannt. Seit Verbesserung dieser Fehler könne man an dem augenscheinlichen Nutzen des Elektrisirens bey gewissen Krankheiten nicht mehr zweifeln. Ich habe von dieser letztern Schrift eine Uebersetzung unter dem Titel: Versuch über die Theorie und Anwendung der medicinischen Elektricität von Tiberius Cavallo, Leipzig 1782. 8. veranstaltet. A. d. Ueb.

als unwirksam und unbrauchbar vor. Sollte man daher nach dem Resultat aller dieser Fälle eine allgemeine Entscheidung geben, so müßte man die Elektricität zugleich als das nützlichste und als das unnützlichste Arzneymittel in der ganzen Materia medica betrachten.

Um inzwischen der Wißbegierde meiner Leser vollständigere Gnüge zu leisten, will ich hier zween Fälle beyfügen, von denen der eine, welchen der Dr. Hart in Schrewsbury erzählt, den Gebrauch der Elektricität als sehr schädlich abschildert, der andere aber einen merkwürdigen Beweis ihrer guten Wirkungen enthält. Bey dem ersten Falle haben einige eine unbedachtsame Anwendung der Elektricität vermuthen wollen; bey dem andern aber kann man weder an der Aufrichtigkeit der Erzählung, noch an der geschickten Veranstaltung zweifeln, da er sich von dem berühmten Dr. Watson herschreibt, einem Manne, der zugleich ein vortrefflicher Arzt, und einer der größten Kenner der Elektricität ist.

Erster Fall.

„Ein junges Mädchen, etwa sechzehn Jahr alt, de„ren rechter Arm vom Schlage gelähmt war, ward, „nachdem man sie das zweytemal elektrisirt hatte, am „ganzen Körper gelähmt, und blieb in diesem Zustande „auf vierzehn Tage lang, bis man die Lähmung durch „die erforderlichen Arzneymittel gehoben hatte; der „kranke Arm aber blieb so schlimm als vorher. Ich „muß noch hinzusetzen, daß dieser Arm, in Verglei„chung mit dem andern, sehr geschwunden war. In„zwischen hatte ich, des erstern unglücklichen Zufalls ohn„geachtet, Muth genug, die Wirkung der Elektricität „aufs neue zu versuchen. Wir wiederholten also dieß „Verfahren: allein nachdem wir es drey oder vier Tage „lang gebraucht hatten, ward sie zum zweytenmale am „ganzen Körper gelähmt, verlor sogar ihre Stimme, „und

„und konnte nur mit vieler Mühe schlingen. Dieß „bestätigte meine Vermuthung, daß die elektrischen „Schläge diese Zufälle veranlasset hätten. — Wir „hörten daher auf, die Elektricität zu gebrauchen, und „das Mädchen ward zwar von der Verstärkung ihrer „Lähmung wieder hergestellt, blieb aber, in Absicht „auf ihren ersten Zufall, eben so schlimm, als vor„her“ *).

Zweyter Fall.

Ein Mädchen aus dem Findelhause, etwa sieben Jahr alt, war zuerst mit einer Krankheit, welche von den Würmern herkam, behaftet gewesen, und gerieth zuletzt durch eine allgemeine Steifheit aller Muskeln in einen solchen Zustand, daß ihr Körper mehr todt, als lebend schien. Nachdem man ohngefähr einen Monat lang andere Mittel ohne Erfolg gebraucht hatte, so ward sie zuletzt etwa zwey Monate hindurch von Zeit zu Zeit elektrisiret, und war nach Verlauf dieser Zeit so wohl wieder hergestellet, daß sie jeden Muskel ihres Körpers frey gebrauchen, und alle Bewegungen eben so wohl, als vor ihrer Krankheit, verrichten konnte **).

Wenn ich bey Personen nachfrage, welche die Elektricität an sich selbst oder an andern versucht haben, so finde ich immer zehn für eine, welche mir alle sagen, daß sie zwar in einigen Krankheiten einige Erleichterung schaffe, aber doch kein zuverläßiges oder allgemein zu gebrauchendes Hülfsmittel sey; denn die Kranken, sagen sie, unterwerfen sich nicht gern einer so langwierigen, ungewissen und in Absicht auf die Schläge so schmerzhaften Behandlung; außerdem thut die Elektri-

*) Philos. Transact. Vol. XLVIII.

**) Philos. Transact. Vol. LIII.

firmaschine nicht allezeit gehörige Wirkung, und das Umdrehen des Rades auf eine Stunde lang und drüber, ist selbst für einen Bedienten keine sehr angenehme Arbeit.

Auf alle diese Einwürfe würde der Naturforscher antworten, daß nicht eine jede Krankheit, und nicht jede Beschaffenheit des Körpers eine gleiche oder überhaupt eine Anwendung der Elektricität erfordere. Daß die Elektricität in manchen Fällen, wo der Gebrauch anderer Mittel vergebens war, sehr gute Dienste geleistet hat, ist außer Zweifel; und wenn man zwey oder drey noch zweifelhafte Fälle ausnimmt, so giebt es kein Beyspiel, daß sie einigen Schaden verursacht hätte: in manchen Fällen ist ihre Unwirksamkeit in der That mehr einer ungeschickten Anwendung von ihr, als irgend einer andern Ursache zuzuschreiben; denn gemeiniglich ist sie entweder von Kennern der Elektricität, die keine Aerzte waren, oder von Aerzten gebraucht worden, die wenig oder gar keine Bekanntschaft mit der Elektricität hatten. In Absicht auf die Unbequemlichkeiten der Ausübung würde es eben so lächerlich seyn, diese als einen Beweis ihrer Unbrauchbarkeit anzuführen, als wenn man die Kenntniß und Erweiterung der Lehre von der Elektricität wegen der Unkosten bey Anschaffung der Instrumente verwerfen wollte. Für ein geringes Geld kann man eine Person miethen, welche die Maschine, so lang es nöthig ist, drehen, und den zugewandten Verdienst mit Dank erkennen wird; und, um auch dieser Unbequemlichkeit abzuhelfen, könnte man gar leicht eine Elektrisirmaschine mit einem isolirten Fußboden oder Zimmer anlegen, die durch Wind, Wasser oder ein Pferd getrieben würde, durch welche man eine große Menge von Kranken sehr bequem elektrisiren könnte.

Damit

Damit sich nun der Leser nach allen diesen Untersuchungen einen richtigen Begriff von dem medicinischen Gebrauch der Elektricität machen könne, so will ich ganz kurz das Resultat von allem demjenigen mittheilen, was durch Beobachtungen und Schlüsse richtig erwiesen zu seyn scheint, die praktische Anwendung selbst aber dem dritten Theile dieses Werks vorbehalten.

Die unstreitigen Wirkungen der Elektricität, wenn sie dem menschlichen Körper mitgetheilt wird, sind eine Beförderung der unmerklichen Ausdünstung, ein beschleunigter Umlauf des Bluts *), und eine Vermehrung der Absonderungen in den Drüsen.

Diese Wirkungen hat man allezeit und ohne Ausnahme erfolgen sehen; sie können durch verschiedene von allen medicinischen Fällen unabhängige Versuche erwiesen werden; und niemand wird, so viel ich glaube, läugnen, daß sie dem Körper nicht allein dienlich, sondern sogar bey manchen Krankheiten unumgänglich nothwendig sind.

Wenn man auf die Beobachtungen sieht, welche die Aerzte bey Anwendung der Elektricität gemacht haben, so muß man gestehen, daß es unter den verschiedenen Fällen einige giebt, die von sehr glaubwürdigen Männern

*) Man hat durch sehr genaue Versuche gefunden, daß die Elektricität, wenn sie dem menschlichen Körper mitgetheilt wird, den Umlauf des Bluts ohngefähr um ein Sechstel beschleuniget. (Herr Gerhard behauptet (Nouv. Mém. de l'Acad. royale de Berlin 1772), daß das Elektrisiren bisweilen die Anzahl der Pulsschläge sogar verdoppele, bisweilen aber auch beträchtlich vermindere. Vermuthlich kömmt hiebey viel auf den Grad des Elektrisirens, und auf Constitution und Temperament der Personen an. Viele treten mit Furcht und Zittern an die Elektrisirmaschine, und bey diesen geht der Puls schon der Furcht wegen geschwinder. A. d. U.

nern erzählt, und mit guten Beweisen bestätiget werden, deren Resultate man also sorgfältig in Betrachtung ziehen muß. Diese Beobachtungen zeigen, daß die Elektricität, ausgenommen bey venerischen Personen und schwangern Weibern, gemeiniglich wenigstens einige Erleichterung verschafft, wenn sie auch nicht eine gänzliche Heilung bewirkt. Wider den Schlagfluß, die paralytische Lähmung, die Wassersucht, die Kälte der Füße, die Thränenfistel, die rheumatischen Schmerzen, den kalten Brand, den schwarzen Staar, kurz, in allen andern Krankheiten, die durch Stockungen der Säfte oder Zusammenziehung der Gefäße verursacht werden, hat man die Elektricität dienlich gefunden *).

Man hat oft bey Lähmungen bemerkt, daß die Kranken gemeiniglich, wenn sie vier oder fünf Tage lang elektrisirt worden sind, einige Besserung spüren; aber, wenn diese nicht weiter zunehmen will, und sie dann den Gebrauch dieses Hülfsmittels wiederum aussetzen, fallen sie in kurzer Zeit wieder in ihren vorigen Zustand zurück.

In dieser Absicht läßt sich die Bemerkung machen, daß man bisweilen zwo verschiedne Gattungen der Verstopfungen

*) Eine Menge medicinischer Fälle, bey welchen man die Elektricität gebraucht hat, enthalten fast alle Schriften von der Elektricität, vorzüglich aber Jallaberts Experimenta electrica, *Lovett's* Subtil Medium proved, *Wesley's* Desideratum, or Electricity made plain and useful, *Ferguson's* Introduction to Electricity, und *Becket's* Essay on Electricity. Einige Fälle, worinnen die Elektricität mit gutem Erfolg bey dem schwarzen Staare gebraucht worden, finden sich auch in dem 5ten Bande der Londner medicinischen Bemerkungen und Versuche. (Medical Essays of the College of Physicians in London.) (Man s. auch des Verfassers bereits angeführten Versuch über die Theorie und Anwendung der medicinischen Elektricität, der deutschen Uebers. S. 50. u. f.)

stopfungen oder Krankheiten zu unterscheiden habe: die eine, welche die unmittelbare Ursache des Uebels selbst, die andere, welche erst eine Folge der ersten ist. Wenn eine Verstopfung der Gefäße, sie rühre woher sie wolle, in irgend einem Theile des Körpers entsteht, und eine lange Zeit anhält, so verursacht sie nicht allein eine Unfähigkeit zu den Verrichtungen, welche von diesem Theile abhängen, sondern sie veranlasset auch eine Zerstörung der Gefäße selbst, und eine Verunstaltung der festen Theile. Nun kann man leicht erachten, daß bey der ersten Art der Verstopfung die Elektricität, wenn sie mit der gehörigen Ueberlegung gebraucht wird, gute Dienste leisten werde; aber zu erwarten, daß sie die zweyte Art heilen werde, wäre sehr lächerlich. Daher kann man aus dieser Betrachtung sowohl, als aus der täglichen Erfahrung schließen, daß die Elektricität in Fällen, die schon lange Zeit gedauert haben, sehr wenig Wirkung thun könne.

(In dem Versuche über die Theorie und Anwendung der medicinischen Elektricität S. 83. bestimmt der Verfasser die Wirkungen der Elektricität auf den menschlichen Körper folgendergestalt:

1) Bloßes Elektrisiren, es mag nun positiv oder negativ seyn, vermehrt gemeiniglich die gewöhnliche Anzahl der Pulsschläge ohngefähr um ein Sechstel (z. B. von 80 auf 94). Diese Wirkung ist bey gesunden Personen fast ganz allgemein, und erfolgt sehr oft auch bey kranken. So wird dadurch auch stets die natürliche Ausdünstung und insgemein auch die Absonderung der Säfte in den Drüsen befördert.

2) Man hat das Elektrisiren bey verschiedenen Krankheiten heilsam befunden, und nur selten hat es üble Wirkungen hervorgebracht. Ja man kann sagen, daß es nie üble Folgen gehabt habe, wenn es gehörig ist behandelt worden.

3) Die Krankheiten, bey welchen man den Gebrauch der Elektricität am dienlichsten befunden hat, sind diejenigen, welche von Verstopfungen und Krankheiten der Nerven entstehen. Hingegen hat sie bey Abflüssen oder verstärkten natürlichen Abgängen weniger Dienste geleistet; die unnatürlichen Abgänge aber, die im gesunden Körper gar nicht vorhanden sind, z. B. die Thränenfistel u. s. w. sind insgemein durch sie geheilet worden.

4) Endlich hat man bemerkt, daß der Gebrauch verschiedener Grade von Elektricität auch sehr verschiedene Wirkungen hervorbringt, daß nämlich ein gemäßigtes Elektrisiren verschiedene Krankheiten vollkommen geheilt hat, da sie hingegen ein stärkerer Grad von Elektricität jederzeit verschlimmert. Den gehörigen Grad der Elektricität aber muß die Wirkung, die sie Tag für Tag hervorbringt, und das Gefühl der elektrisirten Personen bestimmen. Zusatz des Uebers.)

Endlich muß ich meine Leser bitten, mich zu entschuldigen, wenn ich in dem gegenwärtigen Capitel zu weitläuftig und umständlich gewesen bin. Da es einen der nützlichsten Theile von der Lehre der Elektricität enthält, so glaubte ich, denselben nie allzu vollständig abhandeln zu können. Die Wissenschaften sind nur insofern wichtig, als sie brauchbar sind; und der Gelehrte bearbeitet sie bloß für den Nutzen und für das Wohl der Menschheit.

Zehntes Capitel.

Kurzer Inbegriff der vornehmsten Eigenschaften der Elektricität.

Nachdem ich nun die bisher entdeckten und bewiesenen Gesetze der Elektricität ausführlich vorgetragen, und die besondern Umstände eines jeden hinlänglich

lich betrachtet habe, so will ich noch mit wenigem zeigen, in was für einen kleinen Umfang sich diese Gesetze zusammendrängen lassen, und wie einfach die Gründe sind, auf welchen alles dasjenige beruht, was man bisher gefunden hat.

Ich zweifle nicht, daß diese Wiederholung den Anfängern in dieser Lehre sehr nützlich seyn werde, indem sie dadurch einige wenige Umstände ins Gedächtniß fassen werden, durch deren Hülfe sie nicht allein alles vorhergesagte mit einander vereinigen, sondern auch sich selbst in Stand setzen können, die meisten der folgenden Versuche zu erklären, und die Anwendung der Hypothese zu verstehen, zu deren Erklärung wir bald übergehen werden.

Alle natürliche Körper werden in zwo Classen, nämlich in elektrische Körper und Leiter, getheilt. Elektrische Körper sind solche, in welchen man durch irgend ein Mittel die Elektricität erregen kann, so daß sie elektrische Erscheinungen zeigen; Leiter aber diejenigen, bey welchen man die Elektricität nicht aus ihnen selbst, d. i. ohne die Dazwischenkunft eines elektrischen Körpers, erregen kann. Ferner lassen elektrische Körper die Elektricität nicht durchgehen, da hingegen die Leiter frey von ihr durchdrungen werden.

In elektrischen Körpern kann man die Elektricität auf dreyerley Art erregen: durch Reiben, durch Erwärmung und Erkältung, und durch Schmelzen oder Ausgießen einer geschmolzenen Materie auf eine andere.

Wenn zween verschiedene Körper, die nur nicht beyde Leiter sind, an einander gerieben werden, so werden sie beyde (wofern man nur denjenigen, welcher ein Leiter ist, isolirt hat,) elektrisirt werden, und entgegengesetzte Elektricitäten erhalten. Wenn man z. B. ein Stück glattes Glas an einem isolirten Stück Leder reibet, so erhält das Glas die eine Art der Elektricität, welche

welche die Glas-, positive oder Pluselektricität genannt wird; das isolirte Leder aber die andere, welche den Namen der Harz-, negativen oder Minuselektricität führet.

Der Unterschied zwischen diesen beyden Arten der Elektricität zeigt sich vornehmlich in den Erscheinungen ihres Lichts, und in den Phänomenen des Anziehens und Zurückstoßens.

Wenn die positive Elektricität in einen spitzigen Körper geht, so verursacht sie an der Spitze die Erscheinung eines leuchtenden Sterns oder Kügelchens; die negative aber zeigt einen leuchtenden Kegel von Strahlen, die von der Spitze des Körpers auszugehen scheinen.

Körper, in denen sich einerley Elektricität befindet, stoßen einander zurück: die aber verschiedene Elektricitäten haben, ziehen einander an.

Wenn Körper von irgend einer Art in den Wirkungskreis eines elektrisirten Körpers kommen, so erhalten sie (sie müßten denn sehr klein und isolirt seyn,) die entgegengesetzte Elektricität von derjenigen, die sich in dem Körper befindet, gegen den sie gestellt werden.

Man kann keine Elektricität auf der Oberfläche eines elektrisirten Körpers wahrnehmen, wofern nicht diese Oberfläche an einen elektrischen Körper stößt, welcher auf irgend eine Art bis auf einige Entfernung die entgegengesetzte Elektricität annehmen kann. Oder auch: — Es läßt sich keine Elektricität auf der Oberfläche eines elektrisirten Körpers wahrnehmen, wofern nicht diese Oberfläche einem andern Körper entgegengesetzt ist, der wirklich die entgegengesetzte Elektricität erhalten hat, und diese auf entgegengesetzte Arten elektrisirte Körper durch einen elektrischen getrennt werden *).

Wenn

*) Bey diesem Grundsatze könnte man fragen, wie es möglich sey, die Elektricität an der Oberfläche eines elektri-

Wenn man das Zurückstoßen ausnimmt, welches sich zwischen Körpern äußert, die auf einerley Art elektrisirt sind, so werden alle übrige elektrische Erscheinungen durch den Uebergang der Elektricität aus einem Körper in den andern veranlasset.

In der Atmosphäre ist eine beträchtliche Menge von Elektricität vorhanden, welche unstreitig von der Natur zu Bewirkung einiger von ihren größten Veranstaltungen gebraucht wird.

Bisher

elektrisirten Körpers zu beobachten, der isolirt und auf eine beträchtliche Weite von andern Leitern entfernt ist? oder, welches denn der elektrische Körper sey, der die Oberfläche eines elektrisirten Leiters oder eines elektrischen Körpers, in dem man die Elektricität erregt hat, berühret, und der in der That bis auf einige Entfernung von gedachter Oberfläche die entgegengesetzte Elektricität erhält? Hierauf läßt sich antworten, daß die Luft überhaupt dieser elektrische Körper sey, der an die Oberfläche eines jeden elektrisirten Körpers stößt. Die Luft ist ein vollkommener Leiter, und nimmt also leicht in einer Schicht, die sich nicht weit von dem elektrisirten Körper aus erstreckt, die entgegengesetzte Elektricität an; auf diese Schicht folgt eine andere bis auf eine kleine Entfernung von der ersten, welche wiederum die entgegengesetzte Elektricität von der ersten hat; und so folgen sich immer Schichten mit abwechselnden positiven und negativen Elektricitäten, die aber an Kraft immer abnehmen, bis dieselbe endlich ganz verschwindet. Dieß läßt sich leicht durch einige Versuche beweisen, die wir im folgenden beschreiben werden, vorzüglich aber durch den Versuch mit der Glasröhre, den wir im sechsten Capitel angeführt haben, welcher zeigt, daß überhaupt ein elektrischer Körper von hinlänglicher Dichtigkeit, wenn er an einen elektrisirten Körper gehalten wird, abwechselnde Zonen oder Schichten von positiver und negativer Elektricität erhalte.

Bisher hat man noch nicht gefunden, daß sich die Elektricität in irgend eine Gährung, Ausdünstung oder Gerinnung einmische, obgleich die Wolken, der Regen, Hagel, Schnee und die Dünste fast allezeit elektrisirt sind.

Diese wenigen Gesetze enthalten, wenn man sie gehörig betrachtet, fast alles, was von dieser Materie bekannt ist, und können, wenn sie geschickt angewendet werden, die meisten der folgenden Versuche erklären.

Es giebt außer dem, was wir in diesem Theile der gegenwärtigen Schrift vorgetragen haben, noch einige andere Grundsätze, Regeln u. dgl., die man bey der Elektricität kennen muß; da sie aber bloß die wirkliche Ausübung betreffen, so will ich sie gelegentlich an andern Orten einrücken, wo sie eine bequemere Stelle als hier zu finden scheinen.

Zweyter

Zweyter Theil.

Theorie der Elektricität.

Erstes Capitel.

Hypothese der positiven und negativen Elektricität.

Es ist die Hauptabsicht der Naturlehre, die Geschichte der Phänomene zu sammlen, und aus derselben solche mechanische Gesetze zu ziehen, welche entweder selbst einen unmittelbaren Nutzen gewähren, oder doch auf die Entdeckung anderer wichtiger und für die menschliche Glückseligkeit nothwendiger Dinge führen können. Hat man nun eine Anzahl solcher beständigen Erscheinungen, welche man Naturgesetze nennet, festgesetzt, und durch eine hinreichende Menge von Versuchen bestätiget, so ist es dann Zeit, ihrer Ursache nachzuforschen. Ist diese einmal entdeckt, und die Art, auf welche sie wirket, ausgemacht, so macht sie auf einmal aller Mühe der Experimentalunterſuchung ein Ende, und schreibt der Anwendung ihrer Wirkungen sichere und bestimmte Maaßregeln vor.

Ursachen und Wirkungen sind in der Natur so zusammenhängend verbunden, und so sehr von einander abhängig, daß wir überall durch das ganze System der Natur eine Reihe von wirkenden Kräften entdecken, in welcher ein jedes Glied nicht allein von den vorhergehenden abhänget und hergeleitet wird, sondern auch zugleich eine Ursache irgend eines nachfolgenden ist. Aber was ist wohl die erste Ursache aller übrigen, die keine Folge mehr aus irgend einer vorhergehenden ist, die also die

Quelle

Quelle des Ganzen, und das erste Glied der Reihe genannt werden kann? Wenn wir über diese Quelle nachdenken, so verliert sich unser Verstand in Bewunderung; und kaum sind wir einige Schritte fortgegangen, so zieht sich schon eine Wolke über unsere ferneren Aussichten, und alle weiter fortgesetzte Untersuchungen und Betrachtungen gewähren uns nichts mehr, als Beweise der Schwachheit und Kurzsichtigkeit unsers Verstandes. Es ist gewiß, daß entweder endliche oder unendliche Reihen nicht allein möglich, sondern augenscheinlich nothwendig und wirklich vorhanden sind; und die Werke der Natur, insofern wir sie erkennen, hängen alle von Ursachen ab; aber ist wohl die Reihe der natürlichen Ursachen endlich oder unendlich? Inzwischen ist dieß nicht der Gegenstand der gegenwärtigen Abhandlung, und alles, was ich hier daraus herleiten will, ist dieß, daß wir nach der Betrachtung der Gesetze der Elektricität nothwendig ein wenig weiter gehen, und, wo möglich, die unmittelbare Ursache dieser Erscheinungen der Natur aufsuchen, oder die wahrscheinlichsten Muthmaßungen betrachten müssen, welche man über diese Materie vorgetragen hat; durch deren Kenntniß wir alle bekannte elektrische Erscheinungen erklären, und ihre Wirkungen mit etwas mehrerer Gewißheit und Genauigkeit zu unsern Absichten anwenden können.

Man kann sich leicht eine Vorstellung von der grossen Anzahl der Hypotheſen machen, die man zu Erklärung der elektrischen Erscheinungen von der ersten Kindheit dieser Wissenschaft an bis auf die gegenwärtige Zeit ersonnen hat, wenn man die große Anzahl der Gelehrten bedenkt, die dieß wundervolle Feld bearbeitet, und in demselben von Zeit zu Zeit eine so große Menge von Entdeckungen gemacht haben. Alle diese Hypotheſen anzuführen, würde nicht allein eine grenzenlose, sondern auch eine sehr unnütze Mühe seyn, da sie durch verschiedene

Versuche

Versuche augenscheinlich widerlegt sind, und man jetzt durchgängig die Meynung von einer eignen und einzigen elektrischen Materie *) annimmt, welche gemeiniglich den Namen der Franklinischen Hypotheſe führet. Ich gestehe, daß diese Hypotheſe, ob sie gleich alle bekannte elektrische Erscheinungen erklärt, dennoch keine gewiß zu erweisende Wahrheit, sondern nur die allerwahrscheinlichste Voraussetzung sey. Um also den gehörigen

*) Unter denen vor Franklin bekannten Hypotheſen hat die Nolletische die meiste Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Der Abt Nollet nämlich behauptete, daß sich das Fluidum bey allen elektrischen Operationen nach zwo entgegengesetzten Richtungen bewege: der Zufluß der Materie treibe die leichten Körper auf den elektrisirten zu, und der Ausfluß stoße sie wiederum zurück. Verschiedene der folgenden Versuche (z. B. III. Th. Cap. 6. Vers. 9.) beweisen das Gegentheil deutlich. Nach Franklin aber hat Robert Symmer in den Philos. Transact. Vol. LI. P. 1. eine Reihe artiger Versuche bekannt gemacht, und aus denselben auf das Daseyn zwoer elektrischen Materien oder Kräfte geschlossen, welche beständig zugleich vorhanden wären, und einander entgegen wirkten. Die Phänomene der entgegengesetzten Elektricitäten erklärt er nicht, wie Nollet, durch Zufluß und Ausfluß, sondern durch den Ueberfluß entweder der einen oder der andern elektrischen Materie in dem elektrisirten Körper. Diese Symmerische Hypotheſe ist wenigstens noch nicht widerlegt worden. Einige haben auch die eine dieser elektrischen Materien, deren Ueberfluß positive Elektricität erzeugt, für das Phlogiston, und die andere für eine Säure oder für das Feuer ausgeben wollen. Man s. Kratzenstein Vorlesungen über die Experimental-physik. Copenh. 1781. 4te Ausg. S. 151. Karsten Anleitung zur gemeinnützlichen Kenntniß der Natur. Halle 1783. 8. §. 497. Forster in Crells neuesten Entd. in der Chymie 12 B. S. 154. A. d. U.

rigen Unterschied zwischen Kenntniß der Thatsachen und Voraussetzung angenommener Ursachen zu beobachten, habe ich beyde von einander trennen und jede in einer besondern Abtheilung dieses Werks behandlen wollen, welche Methode ich für philosophischer und lehrreicher, als jede andere, halte. Aber nun noch eine fernere Apologie für diese Hypothese zu schreiben, für welche jetzt unzählige Versuche mit augenscheinlicher Deutlichkeit sprechen, dieß hieße der gelehrten Welt überhaupt, und insbesondere den scharfsinnigen Erfindern und Verbesserern dieser Muthmaßung Unrecht thun. Ich will sie daher ohne weitere Umschweife so vor Augen legen, wie sie jetzt allgemein und mit Grund angenommen wird *), und dann bey Erklärung der folgenden Versuche von ihr Gebrauch machen.

Man nimmt dabey an, daß alle sogenannte elektrische Erscheinungen durch eine unsichtbare feine flüßige Materie verursacht werden, die in allen Körpern der Erde vorhanden ist. Auch nimmt man an, daß diese Materie sehr elastisch sey, d. h. daß ihre Theilchen einander selbst zurückstoßen, von den Theilchen anderer Materien aber angezogen werden, und diese wiederum anziehen.

Wenn

*) So ganz allgemein ist doch die Franklinische Hypothese noch nicht angenommen. Hr. Lichtenberg (Comment. super nova methodo, motum ac naturam fluidi electrici investigandi in Comment. soc. Gotting. Class. Mathem. To. I.) meynt, die Gründe für Franklins und Symmers Hypothesen wären wenigstens gleich stark, ob er gleich die Ideen von positiver und negativer Elektricität als sehr bequem und vortheilhaft lobt und beybehält. Eben dieß wiederholt er aufs neue in s. Ausgabe der Erxlebenschen Naturlehre, Anm. zu §. 549, mit dem Zusatze, es werde nach Symmers, Kratzensteins ꝛc. Meynung alles wenigstens gleichförmiger erklärt. A. d. Ueb.

Wenn nun ein Körper keine elektrischen Erscheinungen zeigt, so hält man dafür, daß er seine ihm von Natur zugehörige Menge elektrischer Materie enthalte; (ob aber diese Menge mit der Masse der Körper überhaupt im Verhältniß stehe, oder nicht, ist ungewiß;) man sagt daher, dieser Körper sey in seinem natürlichen Zustande oder nicht elektrisirt; sobald er aber elektrische Erscheinungen zeigt, so sagt man, er sey elektrisirt, und nimmt an, daß er entweder einen Zusatz von elektrischer Materie erhalten, oder etwas von der natürlichen Menge derselben verloren habe. Ein Körper, der einen Zusatz zu seiner natürlichen Menge von elektrischer Materie bekommen hat, heißt überladen (overcharged) oder positiv elektrisirt; ein Körper aber, der etwas von der natürlichen Menge seiner elektrischen Menge verloren hat, heißt zu wenig geladen (undercharged) oder negativ elektrisirt.

Man sieht hieraus, wie die Ausdrücke, positive und negative Elektricität, oder Plus und Minus in Gebrauch gekommen sind; denn der erstere zeigt ein wirkliches Plus, oder einen Ueberfluß, der andere ein wirkliches Minus, oder einen Mangel der gehörigen Menge von elektrischer Materie an.

Durch diese Hypothese, welche sich auch durch die Analogie mit andern Naturerscheinungen empfiehlt, lassen sich die elektrischen Phänomene leicht erklären; und es giebt keinen einzigen Versuch, der ihr zu widersprechen schiene. Zuerst erhellet daraus, daß, wenn ein elektrischer und ein leitender Körper an einander gerieben werden, die Elektricität, welche hier nur durch das Reiben des einen Körpers erregt wird, die elektrische Materie aus dem andern gleichsam herausziehe *); wodurch

*) Durch welchen Mechanismus ein Körper die elektrische Materie aus dem andern ausziehe, ist noch unbekannt.

durch denn der eine mit ihr überfüllt, oder positiv elektrisirt werden, der andere aber nothwendig etwas verlieren, oder negativ elektrisirt werden muß, wofern nicht der Mangel durch andere mit ihm verbundene Körper ersetzt wird. Hieraus sieht man zugleich, warum ein elektrischer Körper, der mit einem isolirten gerieben wird, nur wenig Elektricität erhalten kann, weil nämlich in diesem Falle der reibende Körper nicht mit andern Leitern in Verbindung steht, und also dem elektrischen Körper nur die geringe Menge elektrischer Materie mittheilen kann,

kannt. Der berühmte Pater Beccaria nimmt an, das Reiben vermehre die Capacität des elektrischen Körpers, d. i. es mache den Theil, der sich eben an dem reibenden Körper befindet, fähig, eine größere Menge elektrischer Materie zu enthalten; daher bekomme er aus dem reibenden Körper einen Zugang von dieser Materie, der sich alsdann auf der Oberfläche des elektrischen Körpers zeige, wenn diese Oberfläche von dem reibenden Körper abgehe, in welchem Zustande sie diese Capacität wieder verliere, oder sich gleichsam wieder zusammenziehe. Der Versuch, durch welchen Hr. Beccaria diese Hypothese beweiset, ist folgender. Er reibt eine vertical gestellte Glastafel mit einem Küssen, das an die eine Seite derselben angebracht ist, und hält zu gleicher Zeit einen Faden an die andere dem Küssen entgegengesetzte Seite der Tafel. Er bemerkt dabey, daß der Faden von demjenigen Theile des Glases, an welchem sich eben das Küssen befindet, nicht angezogen wird, sondern nur von dem, welcher der Gegend entgegengesetzt ist, die eben von dem Küssen abgeht; woraus man sieht, daß die elektrische Materie, welche die Glastafel annimmt, ihre Kraft nicht eher zeigt, als bis die Oberfläche des Glases von dem Küssen abgegangen ist. Aber es bleibt noch immer die Frage übrig, auf was für eine Art die Capacität des Glases, elektrische Materie in sich zu nehmen, durch das Reiben vermehrt werde?

kann, die er aus sich selbst geben, oder aus der umliegenden Luft sammlen kann.

Die Erklärung des elektrischen Anziehens ist sehr leicht. Es findet dasselbe nur zwischen Körpern statt, welche entgegengesetzte Elektricitäten besitzen; und diese müssen einander nothwendig anziehen, weil sich die überflüßige elektrische Materie in den positiv elektrisirten Körpern, und die zu wenig geladene Masse der negativ elektrisirten einander anziehen.

Da das elektrische Zurückstoßen nur zwischen Körpern statt findet, welche einerley Elektricitäten haben: so muß man sich, um die Erklärung desselben vollkommen zu verstehen, an einen im vorigen Theile enthaltenen Grundsatz erinnern. Dieser ist, daß die einem Körper eigne elektrische Materie auf der Oberfläche dieses Körpers weder vermehrt noch vermindert werden kann, wofern nicht die gedachte Oberfläche an einen elektrischen Körper stößt, der bis auf einige Entfernung die entgegengesetzte Elektricität annehmen kann; woraus denn folgt, daß sich an zwoen nahe genug aneinander gestellten Oberflächen zweyer Körper, welche einerley Elektricität haben, keine Wirkung der Elektricität zeigen könne, weil die zwischen beyden befindliche Luft nicht Freyheit genug hat, die entgegengesetzte Elektricität anzunehmen. Wenn man dieß voraussetzt, so wird nun die Erklärung des elektrischen Zurückstoßens sehr leicht. Man nehme z. B. an, es würden zwey kleine Körper an isolirten Fäden frey aufgehangen, so daß sie, wenn sie nicht elektrisirt wären, einander berührten. Man setze nun, beyde Körper würden entweder positiv oder negativ elektrisirt, so müssen sie einander zurückstoßen; denn die entweder zu- oder abnehmende Menge der elektrischen Materie in diesen Körpern wird sich selbst gleichförmig über alle Theile ihrer Oberflächen zu vertheilen suchen, und dieß Bestreben wird die Körper auseinander treiben, damit eine gewisse

Menge Luft zwischen ihren Oberflächen Platz finde, welche hinreichend ist, bis auf einige Entfernung von gedachten Oberflächen die entgegengesetzte Elektricität anzunehmen. — Oder auch: Sollten die Körper, welche einerley Elektricität enthalten, einander nicht so weit zurückstoßen, daß eine hinlängliche Menge Luft zwischen ihren Oberflächen Platz fände, so würde die vermehrte Menge der elektrischen Materie, wenn die Körper positiv, oder die verminderte, wenn sie negativ elektrisirt wären, nach dem obigen Grundsatze sich nicht durchaus, oder über die Oberflächen dieser Körper gleichförmig vertheilen können; denn es kann keine Elektricität auf der Oberfläche eines Körpers erscheinen, der einen andern berührt, oder ihm sehr nahe ist. Nun aber sucht sich die elektrische Materie, indem sie die Theilchen der Materie der Körper anzieht, durchaus, oder über die Oberflächen der Körper gleichförmig zu vertheilen; daher werden die Körper durch dieses Bestreben genöthiget, sich von einander zu entfernen.

Ich halte es für unnöthig, diese Erklärung weiter auszuführen. Der Grundsatz, von welchem sie abhängt, ist allgemein und deutlich, so daß man ihn leicht auf die Erklärung des elektrischen Zurückstoßens überhaupt eben so anwenden kann, wie er zur Erklärung des Zurückstoßens der oben angeführten Körper diente.

Durch die gedachte Hypothese von der Elektricität kann man eben so leicht das Laden der belegten Gläser und anderer elektrischen Körper, nebst den übrigen elektrischen Erscheinungen erklären: allein ich halte es für überflüßig, alle diese Erklärungen hier anzuführen, und von allen besondern Umständen Rechenschaft abzulegen, da wir bey der Erklärung der Versuche im dritten Theile Gelegenheit haben werden, mit mehrerem davon zu reden.

Zweytes Capitel.

Von der Natur der elektrischen Materie.

Die Wißbegierde der Menschen läßt sich nie befriedigen. Wenn sie die Ursachen einiger Wirkungen entdeckt oder auch nur gemuthmaßet haben, so wagen sie es schon, der innern Beschaffenheit, ja sogar der Quelle dieser angenommenen Ursachen nachzuforschen, machen noch mehrere Voraussetzungen, und ersinnen andere Hypothesen, welche, dem Laufe der Natur gemäß, allemal weniger wahrscheinlich als die ersten seyn müssen. Oft ist es thöricht, dieser unumschränkten Begierde nach Erweiterung der Wissenschaft nachzugeben, wenn die Gegenstände allzutief verborgen und ungewiß sind, und vorzüglich, wenn schon der unmittelbar vorhergegangene Schritt nur noch einen geringen Grad der Wahrscheinlichkeit hat. Auf diese Art haben oft die Weltweisen einen großen Theil ihrer Zeit und Mühe verschwendet, um Eigenschaften und Ursachen von Dingen zu entdecken, welche bloß in ihrer Einbildung vorhanden waren. Bisweilen aber, wenn eine angenommene Voraussetzung der Wahrheit so sehr nahe kömmt, daß auch der größte Zweifler nicht ansteht, wenigstens ihre Wahrscheinlichkeit einzuräumen, oder wenn sich kein Beweis für das Gegentheil finden läßt, so ist es nicht nur erlaubt, sondern auch nothwendig für den Zweck der Philosophie, die Untersuchungen fortzusetzen, und der ersten Hypothese, wenn sich nichts weiter erweisen läßt, wenigstens einige Muthmaßungen beyzufügen. Dieß nun ist der Fall in der Lehre der Elektricität. Wir haben die wahrscheinlichste unter allen bisher vorgetragenen Hypothesen, diejenige nämlich, welche eine einzige elektrische flüßige Materie annimmt, vorgetragen, und gehen nun zu der Betrachtung der Natur dieser Materie

über, um, wo möglich, wenigstens zu einigen wahrscheinlichen Muthmaßungen über ihre Beschaffenheit zu gelangen.

Da man noch keine andern elektrischen Erscheinungen, als das Anziehen und Zurückstoßen kannte, leiteten die Naturforscher dieselben von einer Art von öhlichten oder fetten Ausflüssen her, welche unmittelbar aus dem elektrisirten Körper ausströmten; als man aber das Licht, die zündende Kraft, den phosphorischen Geruch, und andere Eigenschaften der in den Körpern erregten Elektricität wahrnahm, verfiel man natürlicher Weise auf die Meynung, daß die elektrische Materie von gleicher Beschaffenheit mit dem Feuer sey. Diese Meynung hat bey verschiedenen Naturforschern ungemein viel gegolten, und ihr hat man es zuzuschreiben, daß diese Materie insgemein das elektrische Feuer genannt worden ist. Außer dieser Meynung von der Gleichheit der elektrischen Materie mit dem Element des Feuers, hat es noch zwo andere über die Natur dieser Materie gegeben; indem sie einige für den Aether des Newton, und andere (deren Meynung für die wahrscheinlichste zu halten ist,) für eine flüßige Materie von einer eignen Art (fluidum sui generis) gehalten haben, d. i. die von allen andern bekannten flüßigen Materien verschieden wäre.

Um diese Hypothesen auf eine regelmäßigere Art prüfen zu können, muß ich nothwendig etwas von der Natur des Feuers vorausschicken, wenigstens so viel, als davon zu der gegenwärtigen Absicht nöthig ist.

Man kann das Element des Feuers entweder in Absicht auf seinen Ursprung, oder nach seinem verschiednen Zustande bey dem wirklichen Daseyn, oder endlich nach seinen Wirkungen betrachten. In Absicht auf seinen Ursprung wird es gemeiniglich in das Sonnenfeuer, das unterirdische und das Küchenfeuer abgetheilet. Man versteht

versteht unter dem ersten dasjenige, welches sich von der Sonne aus durch das ganze Weltsystem verbreitet, und fast allen erschaffenen Dingen Leben und Bewegung giebt; unter dem andern dasjenige, welches die Ursache der Vulkane, der heißen Quellen u. dgl. ist; endlich unter dem Namen des Küchenfeuers dasjenige, welches wir insgemein auf der Erde durch das Anzünden verschiedener Materien hervorbringen. Diese Eintheilung aber hat wenig oder gar keinen Nutzen; denn die Wirkungen des Feuers bleiben stets eben dieselben, woher es auch immer seinen Ursprung nehmen mag.

In Absicht auf seinen verschiednen Zustand bey dem wirklichen Daseyn, kennen die Chymisten nur einen doppelten Zustand des Feuers. Der erste, der einem jeden in die Augen fällt, und in der That dasjenige ausmacht, was wir eigentlich Feuer nennen, besteht in einer wirklichen Bewegung der Theile dieses Elements, welche den aus Leuchten, Hitze u. s. w. zusammengesetzten Begriff erregt, den wir insgemein mit dem Worte Feuer bezeichnen. In dem andern Zustande ist das Feuer ein wirklicher Bestandtheil verschiedner, und vielleicht aller Materien, oder es ist diejenige Materie, deren Theile, wenn sie auf eine besondere und heftige Art in Bewegung gesetzt werden, das gemeiniglich sogenannte und durch die Sinnen empfindbare Feuer hervorbringen.

Dieß letztere, welches man Feuer im unwirksamen Zustande nennen kann, ist das Phlogiston der Chymisten, oder dasjenige, was die Körper, mit denen es in zureichender Menge vereiniget ist, entzündbar macht. Daß ein solches Principium wirklich vorhanden sey, ist außer Zweifel; wir können es aus einem Körper in den andern übertragen; wir können einen Körper, der sich von Natur nicht entzünden läßt, durch zugesetztes Phlogiston entzündbar machen, und einen von Natur entzünd-

baren, wenn wir ihm dieses Phlogiston rauben, in eine unentzündbare Substanz verwandlen.

Nun hat die elektrische Materie, so viel sich bestimmen läßt, nur eine sehr geringe Aehnlichkeit mit dem Feuer in seinem oben angeführten doppelten Zustande; denn ob sie gleich eben so, wie das Phlogiston, in verschiedenen Körpern vorhanden ist, so finden wir doch durch die Vergleichung ihrer übrigen Eigenschaften und der Eigenschaften des Feuers, daß sie mit demselben nicht einerley, sondern ein ganz verschiedenes Principium sey. Fürs erste müßten sie, wenn sie beyde einerley wären, allezeit bey einander seyn; und wo eine gewisse Menge Feuer anzutreffen wäre, da müßte sich auch eine gleiche Menge elektrischer Materie finden. Allein dieß stimmt nicht mit den Versuchen überein; denn ein Stück Metall oder ein anderer Körper kann einen hohen Grad der Wärme erhalten, ohne das geringste Merkmal der Elektricität zu zeigen; oder kann auch stark elektrisirt werden, ohne dadurch einen merklichen Grad der Wärme, oder eine Vermehrung seines Phlogistons zu erhalten. Zweytens dringt das Feuer durch jede bekannte Materie, und eine ungemein geringe Menge desselben zertheilt sich auf gleiche Art durch Körper von jeder Gattung, da hingegen die elektrische Materie bloß durch die Leiter geht *). Drittens durchdringt die elektrische Materie einen sehr langen Leiter fast augenblicklich; das Feuer hingegen theilt sich sehr langsam mit. So könnte ich noch verschiedene andere Einwürfe anführen, welche sich gegen diese Hypothese von der Gleichheit des Feuers und der elektrischen Materie machen lassen; allein ich

*) Hier ließe sich bemerken, daß doch auch die Wärme diejenigen Materien leichter durchdringt, welche gute Leiter für die Elektricität abgeben; aber die Regel ist bey weitem nicht allgemein.

ich glaube, die bereits erwähnten werden hinreichend seyn, meine Leser zu überzeugen, daß man das Gegentheil annehmen müsse.

Dr. Priestley beobachtet, daß der elektrische Schlag, wenn er in die verschiedenen Gattungen der Luft geht, der Regel nach einerley Wirkung mit einem zugesetzten Phlogiston hervorbringe, und nimmt daher an, daß die elektrische Materie entweder das Phlogiston selbst sey, oder doch Phlogiston enthalte *). Hierbey muß ich bemerken, daß man dieser Beobachtung wegen noch gar nicht gezwungen ist, die elektrische Materie für das Phlogiston, oder für etwas, das Phlogiston enthielte, anzunehmen; denn das Phlogiston kann in diesem Falle durch die Gewalt des elektrischen Schlages, entweder aus der Oberfläche der Leiter, zwischen welchen der Schlag entstanden ist, oder aus Theilchen einer ganz fremdartigen Materie entbunden worden seyn, welche in der Luft geschwebt hat, durch welche der Schlag gegangen ist.

In Absicht auf die Aehnlichkeit zwischen den Wirkungen des Feuers und der elektrischen Materie, kann man sehr leicht bemerken, daß, obgleich die elektrische Materie in verschiednen Fällen Feuer hervorbringt, wir doch nicht eins mit dem andern verwechseln, und beyde für einerley Sache halten dürfen; denn es ist sehr bekannt, daß das Reiben Feuer hervorbringt; man darf sich also auf keine Art wundern, daß die elektrische Materie, bey ihrer so schnellen Bewegung durch Körper, die ihr doch auf einige Art Widerstand thun müssen, Licht, Wärme, Ausdehnung, und andere Wirkungen des Feuers hervorbringt.**).

Hr.

*) Observations on different Kinds of Air, Vol. II. Sect. 13.

**) Hiebey ist zu beobachten, daß die elektrische Materie niemals die Wirkungen des Feuers zeigt, außer wenn sie

Hr. Henly nimmt zufolge verschiedner sehr wichtigen Versuche, die er erst kürzlich angestellt hat, an, daß die elektrische Materie zwar weder Phlogiston noch Feuer selbst, aber doch eine Modification desjenigen Elements seyn möge, welches im Zustande der Ruhe Phlogiston, und bey seiner gewaltsamen Bewegung Feuer genannt wird. Wir bemerken allezeit, sagt er, daß I. wenn zween Körper an einander gerieben werden, welche einerley Menge von Phlogiston enthalten, (welcher Fall sich bey Körpern von einerley Materie, z. B. Glas und Glas, Metall und Metall, ereignet,) sie sehr wenig oder gar keine Elektricität erhalten. II. Daß derjenige Körper, welcher mehr Phlogiston als der andere hat, auch mehr Elektricität erhält, z. B. wenn Glas mit Metall gerieben wird. III. Daß ein gewisser Grad des Reibens Elektricität, ein gewaltsameres Reiben aber Feuer und keine Elektricität hervorbringt, wie man bemerken kann, wenn man zwey Stücken trocknes Holz, oder Glas aneinander reibt. IV. Daß überhaupt Körper, welche eine größere Menge Phlogiston enthalten, die elektrische Materie in andere übergehen lassen, welche dessen weniger enthalten, d. i. daß sie negativ elektrisirt werden, wenn man sie mit solchen reibt, die weniger Phlogiston enthalten *).

Aus

sie durch ein Mittel geht, das ihrem freyen Durchgange widersteht.

*) Um zu versuchen, was für eine Elektricität verschiedne Materien annehmen, isolirt sie Hr. Henly auf Stücken Siegellack, und reibt sie an seinem Tuchrocke oder wollenen Camisol. So hat er eine große Anzahl natürlicher und künstlicher Producte versucht, und den sehr merkwürdigen Umstand entdeckt, daß Körper, die eine große Menge Phlogiston enthalten, z. E. vegetabilische, und besonders die hitzigen aromatischen Pflanzen und Saamen, die elektrische Materie

Aus diesen Beobachtungen sehen wir, daß die elektrische Materie und das Feuer durch ein ähnliches Verfahren hervorgebracht, und beyde aus Körpern gezogen werden, die einen Ueberfluß an Phlogiston haben: hieraus schließt nun Hr. Henly, daß das Phlogiston, die Elektricität und das Feuer bloß verschiedene Modificationen eines und eben desselben Elements seyen: das erste nämlich sey sein ruhender Zustand; die zweyte der erste Grad seiner Wirksamkeit; und das letzte der Zustand seiner heftigern Bewegung: so wie etwa die Gährung zuerst Wein, dann Essig, und zuletzt Fäulniß hervorbringt.

Ich will, um den hohen Grad der Wahrscheinlichkeit dieser so sinnreichen Hypothese zu erweisen, nur dieß einzige anführen, daß sie mit der Analogie anderer Wirkungen der Natur so wohl übereinstimmt, und zu gleicher Zeit so deutlich und einfach ist, daß ich glaube, sie könne schwerlich von einem Naturforscher gänzlich verworfen werden, und sollte er auch noch so sehr für eine andere Meynung eingenommen seyn.

Was die Gleichheit der elektrischen Materie mit dem Aether anlanget, so scheint sie mir eine gänzlich unwahrscheinliche, oder vielmehr schlechte und unbedeutende Hypothese zu seyn; denn dieser Aether ist keine wirklich vorhandene, sondern lediglich hypothetische Materie, der nur einige Naturforscher verschiedene Eigenschaften beygelegt, und sie für das Element verschiedner Principien erklärt haben. Einige nehmen sie für das Element des Feuers selbst an, andere erklären sie für die Ursache der

Anzie-

terie abgeben, d. i. wenn sie am Tuche gerieben werden, eine negative Elektricität erhalten; daß hingegen solche, welche nur wenig Phlogiston enthalten, (z. B. die meisten animalischen Substanzen,) die elektrische Materie aus dem Tuche annehmen, d. i. positiv elektrisirt werden.

Anziehung, noch andere leiten von ihr die thierischen Lebensgeister her, u. s. w.; in Wahrheit aber ist nicht allein das Wesen und die Eigenschaften dieser Materie, sondern auch sogar die Wirklichkeit ihres Daseyns noch völlig unbekannt und unerwiesen.

Nach Newtons Voraussetzungen soll dieser Aether eine außerordentlich subtile und elastische flüßige Materie seyn, die durchgehends durch das ganze Weltgebäude zerstreut sey, und deren Theilchen die Theilchen aller andern Materien zurückstoßen. Nach dieser Voraussetzung selbst ist die elektrische Materie sehr vom Aether unterschieden; denn ob sie gleich, wie der letztere, subtil und elastisch ist, so stößt sie doch (nach Dr. Priestley's Beobachtung) die Materie nicht zurück, sondern zeigt vielmehr eine Anziehung gegen die Theilchen aller andern Materien.

Drittes Capitel.

Von der Natur der elektrischen Körper und Leiter.

Der merkwürdige Unterschied, der zwischen den beyden Classen der Körper, den elektrischen und Leitern, in Absicht auf die Elektricität statt findet, giebt dem Naturforscher natürlicherweise Gelegenheit zu fragen, durch welches Principium, oder durch welchen Mechanismus wohl einige Körper fähig werden mögen, die elektrische Materie durchgehen zu lassen, da indessen andere von ihr nicht durchdrungen werden können.

Man hat zu Erklärung dieser beyden merkwürdigen Eigenschaften, wie sich schon im voraus vermuthen läßt, verschiedne Muthmaßungen gemacht, von welchen sich aber keine, eine einzige wahrscheinliche Hypothese ausgenommen, bestätiget hat. Als noch die Verzeichnisse der elektrischen Körper und Leiter sehr klein und unvollständig waren,

waren, nahm man an, die Metalle und das Wasser wären die zwo einzigen leitenden Substanzen, und alle übrigen kämen der Natur eines vollkommenen Leiters näher, oder wären davon entfernter, je nachdem sie in ihrer Zusammensetzung eine größere oder geringere Menge von den gedachten Principien enthielten. So hielt man z. E. das Holz in keiner andern Absicht für einen Leiter, als insofern es Wasser in seinen Zwischenräumen enthielte; dem zu Folge bemerkte man, daß es ein desto besserer Leiter sey, je mehr es Feuchtigkeit enthalte, daß es hingegen mehr wie ein elektrischer Körper wirke, je mehr es von der Feuchtigkeit befreyt sey. Als man aber wahrnahm, daß das Wasser selbst ein schlechter Leiter sey, die warme Luft hingegen und die Kohlen, besonders die letzten, für gute Leiter erkannte, welche Substanzen bekanntermaßen weder Wasser noch Metall enthalten, wenigstens nicht in der Menge, welche erforderlich wäre, um eine nichtleitende Substanz in einen Leiter zu verwandlen, so verwarf man die erstere Hypothese, und Dr. Priestley trug eine andere vor *), welche sehr wohl gegründet zu seyn scheinet.

Dieser Gelehrte untersuchte, was für ein Principium alle Leiter gemeinschaftlich enthielten, fand, daß das Phlogiston einer von ihren gemeinschaftlichen Bestandtheilen sey, und schloß daraus, daß die leitende Eigenschaft gänzlich dem Phlogiston müsse zugeschrieben werden. „Hätte ich noch im Wasser," sagt er, „Phlogiston gefunden, so würde ich geschlossen haben, „es gebe in der Natur keine leitende Kraft, die nicht „eine Folge einer Verbindung dieses Principii (nämlich des Phlogiston) mit irgend einem Grundstoffe „wäre. Metalle und Holzkohlen stimmen damit genau „überein. Sie leiten, so lange sie Phlogiston enthalten; „sie

*) Observations on different Kinds of air. Vol. II. Sect. 14.

„sie leiten nicht mehr, sobald man ihnen dasselbe entzieht.“

Und in einer Anmerkung zu diesem Paragraphen setzt er hinzu:

„Da ich seit dieser Zeit gefunden habe, daß ein langes Hin- und Herschütteln der Luft im Wasser dieselbe verderbt, so daß alsdann kein Licht mehr in derselben brennet, welches genau die Wirkung einer jeden Zusetzung des Phlogiston ist, so schließe ich nun, daß der in diesem Paragraphen angeführte Grundsatz allgemein wahr sey.“

Diese Hypothese scheint sehr sinnreich und wahrscheinlich zu seyn; und so lange noch keine wahrscheinlichere erfunden wird, oder ihr keine Versuche widersprechen, können wir sie, wie ich glaube, sicher zu weiterer Fortsetzung unserer elektrischen Untersuchung gebrauchen, und die bereits entdeckten Phänomene der Elektricität mit ihr zu vereinigen suchen.

Viertes Capitel.

Von der Stelle, welche die elektrische Materie in den Körpern einnimmt.

Ehe wir den hypothetischen Theil dieser Abhandlung verlassen, wird es nicht überflüßig seyn, etwas über den Aufenthalt der elektrischen Materie zu sagen, welche entweder dem Körper natürlich ist, oder mit welcher er überfüllt wird. Daß die elektrische Materie, welche dem Körper eigen ist, so lang er in seinem natürlichen Zustande bleibt, durch seine ganze Substanz gleichförmig vertheilt seyn müsse, wird hoffentlich niemand läugnen; denn die elektrische Materie zieht die Theilchen aller andern Materien an sich, und wird von ihnen angezogen; und da sich dieses Anziehen verhält, wie die Menge

Menge der gleichartigen Materie, so wird gewiß jede Menge von Materie eine mit ihr verhältnißmäßige Menge elektrischer Materie anziehen; daher muß die elektrische Materie durch alle Theile der Materie des Körpers gleichförmig vertheilt seyn. Dieser Beweis gilt jedoch nur für die Leiter, weil er sich auf die Voraussetzung gründet, daß die einem Körper in seinem natürlichen Zustande eigne elektrische Materie die Substanz des Körpers ungehindert durchdringen könne; ob aber die Regel auch bey den elektrischen Körpern wahr bleibe, hat man bisher noch nicht ausmachen können. So viel man aus Versuchen urtheilen kann, sollte ich glauben, daß sie auch für die elektrischen Körper gelte, und meine Vermuthung gründet sich auf folgende Schlüsse. Alle elektrischen Körper, wenn sie sehr erhitzt werden, werden Leiter *); in diesem Zustande muß daher die Regel bey ihnen statt finden, d. h. die elektrische Materie, die der Menge ihrer Masse zukömmt, muß sich gleichförmig durch ihre Substanz vertheilen; und da man annehmen kann, als ob alle elektrischen Körper, ehe sie dieß wurden, Leiter gewesen wären, so hätten sie in diesem Zustande gewiß die ihnen eigne Menge elektrischer Materie enthalten. Wenn sie nun hernach durch das Abkühlen elektrische Körper werden, so scheint diese Veränderung ihrer Beschaffenheit keinen Einfluß auf die gleichförmige Vertheilung der elektrischen Materie zu haben, welche statt findet, so lange sie sich in dem Zustande der Leiter befinden. Dieser Betrachtung zufolge besteht der Unterschied zwischen einem Leiter und einem Nichtleiter in Absicht auf die ihnen eigne Menge der elektrischen Materie darinnen, daß diese Materie

*) Da man diesen Satz bey allen bisher angestellten Versuchen wahr befunden hat, so kann er, wie ich glaube, mit Recht als ein Grundgesetz in der Lehre der Elektricität betrachtet werden.

terie sich in dem erstern leicht bewegen kann, bey dem letztern hingegen in seine Zwischenräume eingeschlossen ist. Aber man kann fragen, ob wohl eine gewisse Menge Materie eines elektrischen Körpers eben so viel elektrische Materie enthalte, als eine gleiche Menge Materie eines Leiters. Enthält wohl z. B. ein Stück Pech, wenn es geschmolzen ist, mehr, weniger, oder eben so viel elektrische Materie, als wenn es kalt ist? Ich kann auf diese Frage keine befriedigende Antwort geben; denn noch hat sich aus den bisher angestellten Versuchen nichts gewisses bestimmen lassen. Dr. Priestley machte zu Bestimmung dieser Sache folgenden Versuch. Er machte ein Stück Glas glühend, (in welchem Zustande es ein Leiter ist,) stellte es auf ein isolirtes Stück Kupfer, und ließ es darauf, bis es kalt ward, (d. i. bis es ein elektrischer Körper ward;) aber während des ganzen Zeitraums der Abkühlung bemerkte man keine Art der Elektricität, weder an dem Kupfer, noch an dem Glase, dergleichen sich doch gewiß hätte zeigen müssen, wenn das Glas, da es ein elektrischer Körper war, entweder mehr oder weniger elektrische Materie enthalten hätte, als da es ein Leiter war *). Dieser Versuch scheint zwar eine entscheidende Antwort auf die obige Frage zu geben; allein wenn man die im ersten Theile angeführten Versuche über das Schmelzen elektrischer Materien in andern, und andere ähnliche Erfahrungen gehörig überlegt, so scheinen sie wiederum die Antwort sehr schwer zu machen **). Man muß

*) Geschichte der Elektricität Th. VIII. Abschn. 16. No. 3. (deutsche Uebers. S. 478.) Aehnliche Versuche finden sich beym Beccaria, *Elettricismo Artificiale.*

**) Die Wachsgießer, wenn sie ihre Masse in die Formen gießen, finden, daß dieselbe den Staub u. dgl. so stark anziehe, daß sie sie mit vieler Sorgfalt vor

muß daher gestehen, daß die Sache noch unentschieden bleibe, und daß bloß weitere Versuche, und neuentdeckte Erfahrungen, uns eine hinreichende Bestimmung darüber werden geben können.

In Absicht auf die Stelle, welche der Ueberfluß der elektrischen Materie, mit welchem ein Körper überladen ist, einnimmt, haben verschiedne sinnreiche Naturforscher geglaubt, daß bey jedem elektrisirten Körper aller Ueberfluß dieser Materie, oder alles mangelnde, wenn der Körper negativ elektrisirt ist, sich als eine Art von Atmosphäre rings um den Körper umher aufhalte. Dieser Atmosphäre haben sie den phosphorusähnlichen Geruch und die kitzelnde Empfindung zugeschrieben, welche die erregte Elektricität verursachet; sie haben sogar behauptet, man könne diese Atmosphären sichtbar machen. Andere aber haben darauf geantwortet, wenn sich die einem Körper mitgetheilte Elektricität als eine Atmosphäre rings um ihn her aufhielte, so würde sie die den Körper berührende Luft zurückstoßen: aber dieß zeigen die Versuche nicht; denn man hat gefunden, daß die elektrische Atmosphäre, wofern sie überhaupt existirt, so dicht sie auch immer seyn mag, gar keine Wirkung auf die an dem elektrisirten Körper anliegende Luft ausübt, so wie auch die Bewegung der Luft, selbst der stärkste Wind, keinen Einfluß auf diese Atmosphäre hat. Von den gedachten Empfindungen des phosphorusähnlichen Geruchs u. s. w. aber glaubt man, daß sie bloß dadurch erregt werden, daß die elektrische Materie auf eine sehr feine Art durch die Haut eindringet oder ausgehet.

So viel sich aus Versuchen schließen läßt, so scheint sich, obgleich die elektrische Materie durch die Substanz

von dem Kohlenfeuer, bey welchem sie arbeiten, entfernt halten müssen, damit sie sich nicht (wie dieß bisweilen geschieht) mit Asche überziehe, und die Arbeit verderbe.

der Leiter geht, dennoch in den Höhlungen oder Oeffnungen elektrisirter Körper, wenn sie nur eng genug sind, keine mitgetheilte Elektricität zu zeigen; überdieß, wenn zween Körper von gleicher Größe und Gestalt, aber von verschiedner Dichtigkeit, zugleich elektrisirt, und dann von einander getrennt werden, so erhält jeder von ihnen eine gleiche Menge Elektricität, d. i. die Elektricität, die sie erhalten, ist ihren Oberflächen, nicht ihren Massen proportional.

Hieraus läßt sich schließen, daß die einem Körper mitgetheilte Elektricität nicht durchaus durch die ganze Substanz des Körpers zerstreut liege, sondern an derjenigen Oberfläche von ihm bleibe, welche an einen freyen elektrischen Körper stößt, d. h. an einen solchen, der nicht von einer gleichartigen Elektricität umgeben ist.

Dritter Theil.

Praktische Elektricität.

Erstes Capitel.

Von dem elektrischen Apparatus überhaupt.

Bisher haben wir von der Elektricität bloß theoretisch gehandelt, dasjenige bemerkt, was davon mit übereinstimmender Gewißheit bekannt geworden ist, und eine Vorstellung der wahrscheinlichsten Muthmaßungen mitgetheilt, durch welche man die elektrischen Erscheinungen hat erklären wollen. Da aber die Elektricität vielleicht mehr, als irgend eine andere Lehre der Naturwissenschaft, eine vorzüglich praktische Behandlung erfordert, so müssen wir nun auch von ihrem praktischen Theile reden, und, so viel möglich ist, die besten Anleitungen sowohl zur Einrichtung der nöthigen Instrumente, als auch zur Anstellung solcher Versuche geben, welche theils zum Beweise der vorhergegangenen Sätze erfordert werden, theils an und für sich angenehm und unterhaltend sind.

In diesem Theile meines Werks wird man vielleicht mehr Neues finden, als man erwartet; denn nach der Menge der Bücher, welche seit einiger Zeit über die Elektricität ans Licht gekommen sind, sollte man fast glauben, daß schon alle mögliche Versuche beschrieben wären, die man nur mit einer Elektrisirmaschine anstellen könnte. Demohngeachtet ist der Fall gerade der entgegengesetzte; denn man hat nicht allein die alten Versuche abgeändert, sondern auch eine Menge von neuen erfunden, ja sogar

die vornehmsten Stücke des elektrischen Apparatus auf verschiedene Art verändert und verbessert.

Um in der Beschreibung des elektrischen Apparatus regelmäßiger verfahren zu können, wird es sehr bequem seyn, die Theile desselben in drey Classen abzutheilen. In der ersten werden wir die Werkzeuge betrachten, die zu Erregung und Mittheilung der Elektricität nothwendig sind; in der zweyten diejenigen, welche zu ihrer Verstärkung, Aufbehaltung und Anwendung dienen; endlich in der dritten diejenigen, durch welche ihre Quantität gemessen, und ihre Beschaffenheit bestimmt wird.

Das vornehmste Werkzeug zu Erregung der Elektricität ist die Elektrisirmaschine *), d. h. eine Maschine, welche auf irgend eine Art in einem elektrischen Körper die ursprüngliche Elektricität in dem Grade erregen kann, daß er elektrische Erscheinungen zeiget. Die Einrichtung dieser Maschine ist von der ersten Erfindung an bis auf den heutigen Tag so vielen Veränderungen unterworfen gewesen, und man hat ihr so vielerley Gestalten gegeben, daß es sehr schwer, und überdieß langweilig seyn würde, auch nur diejenigen zu beschreiben, die am meisten im Gebrauch gewesen sind. Jeder Mechanikus, und fast jeder Liebhaber baut seine eigne Maschine anders, als die übrigen; und wenn durch neue Beobachtungen oder lange Erfahrung irgend eine Unvollkommenheit an ihr entdeckt wird, so ist der Elektriker sogleich bereit, eine neue Methode zu ersinnen, die den vorigen Fehlern abhelfen soll. In der That hat man den schnellen Fortgang der Wissenschaft großentheils diesen Veränderungen und mannichfaltigen Einrichtungen der Maschinen zu verdanken; denn gemei-

*) Die ersten Elektrisirmaschinen sind wohl in Deutschland, besonders von Hausen in Leipzig, erdacht und gebraucht worden. s. Hausen novi prosectus in historia electricitatis. Lipſ. 1734. 4. Vorher elektrisirte man gewöhnlich durch geriebne Glasröhren. A. d. U.

gemeiniglich hat jede neue Einrichtung, sie mochte zufälliger Weise oder mit Absicht gemacht seyn, entweder eine wichtige Entdeckung veranlaßt, oder einen Fehler in den Werkzeugen und ihrer Behandlung kennen gelehrt.

Damit meine Leser die Freyheit behalten, sich die Gestalt ihrer Maschine selbst zu wählen, so will ich in diesem Capitel bloß die nothwendigsten Regeln der Verfertigung einer Elektrisirmaschine überhaupt angeben, und erst dem folgenden die umständliche Beschreibung einiger Maschinen vorbehalten, welche die brauchbarsten sind, und alle bisher vorgenommenen Verbesserungen in sich enthalten.

Die vornehmsten Theile der Maschine sind der elektrische Körper, die Maschine zur Bewegung, der reibende Körper, und der erste Leiter, d. i. ein isolirter Leiter, der die Elektricität unmittelbar von dem elektrischen Körper erhält.

Zum elektrischen Körper der Maschine hat man ehedem verschiedne Substanzen, z. B. Glas, Harz, Schwefel, Siegellack u. dgl. und unter verschiedenen Gestalten, z. B. als Cylinder, Kugeln, Sphäroide (Röhren, Scheiben) u. s. w. gebraucht. Diese Verschiedenheit fand damals in zwoen Absichten statt: einmal, weil es noch nicht bestimmt war, welche Materie oder Gestalt die beste wäre; zweytens in Absicht auf positive und negative Elektricität, damit man beyde nach Gefallen hervorbringen könnte; denn ehe die Elektricität des isolirten reibenden Körpers entdeckt ward, brauchte man gemeiniglich Schwefel, mattgeschliffenes Glas oder Siegellack zur negativen Elektricität. Gegenwärtig ist einzig und allein das gatte Glas im Gebrauch *); denn wenn die Ma-

 schine

*) Herr Lichtenberg in Gotha gebraucht statt des Glases einen aufgespannten schwarzen wollenen Zeug, theils um das kostbare Glas zu ersparen, theils um die

schine ein isolirtes Küssen hat, so kann man damit nach Gefallen positive oder negative Elektricität hervorbringen, ohne einen andern elektrischen Körper zu gebrauchen. In Absicht auf die Gestalt des Glases sind jetzt mehrentheils Kugeln und Cylinder gewöhnlich. Die bequemste Größe einer Kugel ist von neun bis zwölf Zoll im Durchmesser; man giebt ihnen einen Hals, der in eine starke messigne Büchse oder Kappe gekittet wird *), um sie in das gehörige Gestelle einpassen zu können. Die Cylinder macht man mit zween Hälsen, sie werden mit vielem Vortheil ohne eine Axe gebraucht, und ihre gewöhnliche Größe ist von vier Zoll Durchmesser und acht Zoll Länge, bis zwölf Zoll Durchmesser und zwey Fuß Länge, welches vielleicht die größten sind, die sich in den Glashütten füglich verfertigen lassen. Man gebraucht dazu gemeiniglich das beste Flintglas; jedoch ist es noch nicht genau bestimmt, welche

die Einwirkung der Feuchtigkeit durch gelinde Erwärmung leicht verhindern zu können. Ich werde weiter unten seine Beschreibung dieser Elektrisirmaschine, welche sehr wirksam seyn soll, einrücken. Ein Vorschlag des Hrn. van Marum, statt des Glases Scheiben von Gummilack, und statt des reibenden Körpers Queckfilber zu gebrauchen, hat nicht so viel Beyfall gefunden, als sich sein Erfinder davon versprach. Die Ursache, warum er das Gummilack dem Glase vorzieht, ist, weil es die Feuchtigkeit aus der Luft weniger an sich nimmt. S. van Marums Abhandlung über das Elektrisiren, aus dem Holländ. übersetzt von Möller. Gotha 1777. 8. A. d. Ueb.

*) Der beste Kütt zu elektrischen Werkzeugen besteht aus zwey Theilen Pech, zwey Theilen Wachs, und einem Theile pulverisirtem rothen Ocker. Diese Ingredienzen werden geschmolzen, über dem Feuer zusammen wohl umgerührt, und hierauf zum Gebrauch aufgehoben. Dieser Kütt bindet sehr fest, und ist dem bloßen Pech weit vorzuziehen, da er nicht so brüchig ist, und doch eben so gut isolirt.

welche Art der metallischen Beymischung die beste zu elektrischen Kugeln oder Cylindern sey. Auf die Dicke des Glases scheint nichts anzukommen, vielleicht aber ist das dünnste vorzuziehen. Es hat sich oft zugetragen, daß gläserne Cylinder und Kugeln unter währendem Drehen mit großer Gewalt, und mit einiger Gefahr der Umstehenden in unzählbare Stücken zersprungen sind. Man sucht die Ursache dieses Zufalls darinnen, daß solche Kugeln oder Cylinder nach dem Blasen zu plötzlich kalt geworden sind. Man muß es daher den Arbeitern auf der Glashütte wohl einschärfen, daß sie sie sehr langsam abkühlen, und die Temperatur der Atmosphäre nur nach und nach annehmen lassen.

Man hat lange Zeit darüber gestritten, ob ein Ueberzug von einer elektrischen Substanz, als Pech, Terpentin u. s. w. auf der innern Fläche des Glases die elektrische Kraft desselben verstärke; jetzt aber scheint es ziemlich gewiß ausgemacht zu seyn, daß ein solcher Ueberzug, wenn er auch die Kraft guter Glaskugeln oder Cylinder nicht verstärkt, dennoch wenigstens die schlechten beträchtlich verbessert. Ich habe verschiednemal die inwendigen Seiten einiger Flaschen und Röhren mit Pech ausgegossen, und allezeit gefunden, daß die schlechtesten dadurch einigermaßen verbessert wurden.

Die bewährteste Composition, Glaskugeln oder Cylinder zu überziehen, besteht aus vier Theilen venetianischen Terpentin, einem Theile Wachs, und einem Theile Pech. Dieß wird etwa zwo Stunden lang über einem gelinden Feuer gekocht, und sehr oft umgerührt; hierauf läßt man es kalt werden, und hebt es zum Gebrauch auf. Wenn eine Kugel oder ein Cylinder damit überzogen werden soll, so bricht man eine genugsame Menge davon in kleine Stücken, und wirft sie in das Glas; darauf hält man dasselbe ans Feuer, läßt die Mixtur schmelzen, und sich gleichförmig über die innere Fläche des Glases

es so fest als möglich an dem Leder anhänget. Vor einiger Zeit war es allgemein eingeführt, das Küssen von rothem Corduan mit Haaren ausgestopft zu machen; aber ein seidenes, wie es oben beschrieben worden, (welches eine Erfindung des Dr. Nooth *) ist,) ist weit vorzüglicher. Wenn dieses seidne Küssen, um an die Oberfläche des Glases gebracht werden zu können, an eine metallene Platte befestiget ist, so muß man an dieser Platte sorgfältig alle scharfen Spitzen, Ecken und Winkel vermeiden, und sie so viel möglich verbergen, oder mit Seide bedecken. Kurz, um das Küssen schicklich einzurichten, muß man es auf eine solche Art verfertigen, daß diejenige Seite, an welche sich die Oberfläche des Glases beym Herumdrehen andrängt, ein so vollkommner Leiter als möglich sey, damit sie die Elektricität so geschwind als möglich hergebe, die andere Seite aber, so viel als möglich, ein Nichtleiter, damit nichts von der am Glase angehäuften elektrischen Materie wieder hinter das Küssen gehe, wie dieß, den Versuchen zufolge, geschieht, wenn dasselbe nicht auf die gehörige Art eingerichtet ist.

Das Küssen muß an einer Feder anliegen, damit es allen Ungleichheiten, die sich auf der Oberfläche des Glases befinden, leicht nachgeben, und durch eine Schraube, nachdem es die Umstände erfordern, stärker angedrückt, oder nachgelassen werden könne. Auch muß es auf irgend

§. 501, daß man ein Amalgama von 5 Theilen Queckfilber und 1 Theil Zink, auch etwas wenigem gelbem Wachs, vermittelst ein wenig Schweinen-Schmalz, auf ein Stück Leder trage, und die Kugel damit gut durchreibe, dann aber erst das Küssen daran bringe, auf welches man gar nichts streicht. A. d. Ueb.)

*) Diese Einrichtung des Küssens beschreibt der Dr. Nooth in Philos. Transact. Vol. LXIII. No. 35. A. d. Ueb.

gend eine Art, welche etwa am bequemsten angebracht werden kann, isolirt seyn; denn wenn das Isoliren nicht erforderlich ist, so kann man nach Gelegenheit eine Kette, einen Drath oder dergleichen daran hängen, und diesen nach Gefallen mit der Erde oder einem andern Körper verbinden; da hingegen, wenn keine Veranstaltung da ist, das Küssen zu isoliren, viele der merkwürdigsten Versuche über die Elektricität mit der Maschine nicht können angestellt werden.

Wir haben nun noch den ersten Leiter zu betrachten, welcher nichts weiter ist, als ein isolirter leitender Körper, der an dem einen Ende eine oder mehrere Spitzen hat *), um die Elektricität unmittelbar aus dem elektrischen Körper einzusammlen. Wenn dieser Leiter nur eine mäßige Größe haben soll, so pflegt man ihn von Messing und hohl zu machen; soll er aber sehr groß seyn, so macht man ihn in Rücksicht auf den Preis der Materialien lieber von Pappe, welche mit Stanniol oder Goldpapier überzogen wird. Gemeiniglich macht man den Leiter cylindrisch; aber seine Gestalt sey, welche sie wolle, so muß er allezeit vollkommen frey von Spitzen und scharfen Ecken oder Kanten seyn; und wenn Höhlungen oder Löcher in ihn gebohret werden, welches zu vielerley Absichten sehr bequem ist, so müssen sie wohl abgerundet, und vollkommen glatt gemacht werden. Ferner muß dasjenige Ende des ersten Leiters, welches sich von dem elektrischen Körper hinwegkehrt, breiter als der übrige Theil gemacht werden, da sich das stärkste Bestreben der Elek-

*) Der Drath oder Kamm, an welchem diese Spitzen stehen, bekömmt insgemein den Namen des Zuleiters oder Collectors. Man pflegte sonst an dessen Stelle eine Quaste von Goldfäden zu gebrauchen. Allem Ansehen nach ist es dienlicher, die Anzahl der einsaugenden Spitzen zu vermindern, als sie zu vermehren. A. d. Ueb.

erfordert, so will ich dazu gemeine Apothekerflaschen, die etwa ein oder ein halbes Nößel halten, empfehlen. Diese kann man sehr leicht von außen mit Stanniol, Bley oder Goldpapier, und von innen mit Messingspänen belegen; sie nehmen wenig Raum ein, und halten, weil sie dünn sind, eine sehr gute Ladung. Ist aber eine große Batterie nöthig, so kann man diese Flaschen nicht gebrauchen, weil sie allzuleicht zerbrechen; alsdann sind cylindrische Flaschen, die etwa funfzehn Zoll hoch sind, und vier bis fünf Zoll im Durchmesser haben, die schicklichsten.

Wenn man Glasplatten, oder Flaschen, deren Oeffnung weit genug ist, belegen will, so ist die beste Methode, sie auf beyden Seiten mit Stanniol zu überziehen, den man an das Glas mit Firniß, Gummiwasser, Wachs u. dgl. befestigen kann. Ist aber die Oeffnung so eng, daß man den Stanniol und das Instrument, womit man ihn an die Fläche des Glases anstreichen muß, nicht hineinbringen kann, so kann man sehr bequem Messingspäne gebrauchen, dergleichen bey dem Feilen der Stecknadeln abgehen: diese kann man mit Gummiwasser, Wachs u. dgl. befestigen, nicht aber mit Firniß, weil dieser sich leicht beym Ausladen entzündet, wie man davon in dem letztern Theile dieses Werks ein Beyspiel antreffen wird. Man muß sich in Acht nehmen, daß die Belegungen der Oeffnung der Flaschen nicht allzunahe kommen; dieß würde machen, daß sich die Flaschen von selbst ausladeten. Es wird überhaupt sehr gut seyn, wenn die Belegungen nur bis etwa zwey Zoll unter den Rand gehen; man findet aber einige Arten von Glas, besonders von gefärbtem, die sich, wenn sie belegt und geladen werden, leichter als andere, von sich selbst ausladen, wenn auch die Belegung erst fünf bis sechs Zoll unter dem Rande anfängt. Noch eine andere Sorte von Glas, die demjenigen gleich kömmt, aus

aus welchem die Florentiner Bouteillen gemacht werden, hält wegen einiger unverglasten Theile in ihrer Substanz nicht die geringste Ladung; wenn man daher eine große Anzahl Flaschen zu einer starken Batterie auszusuchen hat, so ist es rathsam, einige davon erst zu probiren, damit man ihre Beschaffenheit und ihr Vermögen bestimmen könne.

Die Liebhaber der Elektricität haben sich oft bemüht, einen andern elektrischen Körper ausfindig zu machen, der zu ihrer Absicht dienlicher, wenigstens wohlfeiler, als das Glas seyn möchte; aber außer der Methode des Pater Beccaria, welche sehr wohl zum Gebrauch dienen kann, finde ich nicht, daß darüber irgend eine merkwürdige Entdeckung wäre gemacht worden.

Der P. Beccaria nahm gleiche Portionen von sehr reinem Colophonium und äußerst fein gestoßenem und durchgesiebten Marmor, und ließ es eine Zeit lang an einem heißen Orte liegen, wo es völlig von aller Feuchtigkeit frey ward; darauf vermischte er beydes, schmolz die Composition in einem eignen Gefäße, und goß sie auf eine Tafel, auf welche er vorher ein Stück Stanniol gelegt hatte, das bis auf eine Entfernung von zwey oder drey Zoll von dem Rande der Tafel reichte; hierauf suchte er mit einem heißen Eisen die Mixtur so gleichförmig als möglich über die ganze Tafel, $\frac{1}{10}$ Zoll dick zu verbreiten, und legte endlich noch ein anderes Stück Stanniol darüber, welches bis etwa zwey Zoll von dem Rande der Mixtur reichte; kurz, er belegte eine Platte von dieser Mixtur eben so, wie man sonst die Glasplatten belegt. Seinen Nachrichten zufolge hat diese belegte Platte allezeit mehr Wirkung gethan, als eine Glasplatte von gleicher Größe, selbst wenn die Witterung nicht allzutrocken war: und wofern sie nicht etwa der Gefahr ausgesetzt ist, durch eine freywillige Entladung zu zerbrechen, so scheint sie mir zum Gebrauch sehr bequem zu seyn;

denn sie zieht nicht leicht Feuchtigkeit an, und kann also eine elektrische Ladung besser und länger halten, als das Glas; überdieß kann man sie, wenn sie auch zerbricht, mit einem heißen Eisen leicht wiederherstellen; da hingegen das Glas, wenn es einmal zerbrochen ist, nie wieder gebraucht werden kann *).

Wenn eine Flasche, eine Batterie, oder überhaupt ein belegter elektrischer Körper entladen werden soll, so muß man dazu mit einem Instrumente versehen seyn, welches der Auslader (dischargingrod) **) genennt wird, und aus einem Stabe von Metall besteht, der bisweilen gerade, gemeiniglich aber in der Gestalt eines C gekrümmt ist: man macht ihn auch aus zween Schenkeln, die sich wie ein Zirkel öffnen lassen. Dieser Stab hat an seinen beyden Enden metallene Knöpfe und einen nichtleitenden Handgriff, gemeiniglich von Glas oder gedörrtem Holz, der in der Mitte desselben befestiget ist. Wenn man dieses Instrument gebrauchen will, so fasset man es bey dem Handgriff, berührt eine von den beyden Seiten des geladenen elektrischen Körpers mit dem einen Knopfe, und nähert den andern an die andere belegte

Seite

*) In den Philos. Transact. Vol. LXVIII. P. 2. no. 44. wird folgende von Cavallo selbst erfundene Methode, zerbrochene geladene Flaschen wieder brauchbar zu machen, mitgetheilt. Man nehme die äußere Belegung vom zerbrochenen Theile ab, erwärme die Flasche an der Lichtflamme, und tröpfle brennendes Siegellack darauf, so, daß der ganze Sprung damit bedeckt wird, und das Siegellack dicker darauf liegt, als das Glas selbst dick ist. Man bedecke endlich das Siegellack und einen Theil der Fläche des Glases mit einer Composition von vier Theilen Wachs, einem Theile Pech, einem Theile Terpentin und sehr wenig Baumöl, das man auf ein Stück Wachstaffet streicht, und wie ein Pflaster auflegt. A. d. U.

**) Bey den französischen Schriftstellern heißt dieses Werkzeug *Excitateur*. A. d. U.

Seite oder an eine damit verbundene leitende Substanz; so wird dadurch die Verbindung zwischen den beyden Seiten vollständig ergänzt, und der elektrische Körper entladen.

Die Werkzeuge zur Ausmessung der Stärke und Bestimmung der Beschaffenheit der Elektricität heißen gemeiniglich Elektrometer, und es giebt deren vierer-ley: 1) das bloße Faden-, 2) das Kork- oder Holundermarkkügelchen-, 3) das Quadranten- und 4) das Auslade-Elektrometer *). Die umständlichere Beschreibung derselben wird man im dritten Capitel dieses Theiles finden.

Außer den angeführten giebt es noch verschiedene andere Instrumente, die ich aber gelegentlich an andern Orten beschreiben will. Inzwischen muß der Liebhaber der Elektricität nicht bloß eine einzige belegte Flasche, einen einzigen Auslader, kurz, nicht allein dasjenige besitzen, was zu den gemeinen Versuchen nöthig ist; sondern er muß sich mit verschiedenen Glasplatten, mit Flaschen von verschiedener Größe, mit einer Menge von Instrumenten verschiedener Art, ja sogar mit Werkzeugen zu ihrer Verfertigung versehen, damit er leicht die neuen Versuche anstellen könne, auf welche ihn seine Wißbegierde leitet, oder welche von andern Gelehrten, die in diesem Fache der Naturlehre arbeiten, bekannt gemacht werden.

*) Die zweyte Sorte von Elektrometer, d. i. die Korkkügelchen, hat Canton, das Ausladeelektrometer Lane erfunden, und Henly verbessert; ein anderes von verschiedener Einrichtung ist von Kinnersley, und das Quadratenelektrometer, welches das neueste ist, von Henly.

Zweytes Capitel.

Beschreibung einiger Elektrisirmaschinen insbesondere.

Ich will meinen Lesern in diesem Capitel eine umständlichere Beschreibung von dreyen Elektrisirmaschinen geben, die ihnen hoffentlich nach der vorausgeschickten allgemeinen Betrachtung über den Bau dieser Maschine desto angenehmer seyn wird. Die erste ist diejenige, welche Dr. Priestley in seiner Geschichte der Elektricität *) beschreibt, wo sich auch eine Abbildung derselben befindet, und die, weil ihr Gebrauch von so ausgebreitetem Umfange ist, den Namen einer Universalelektrisirmaschine verdienet.

Das Gestell dieser Maschine besteht aus zweyen ablangen Bretern, welche durch zwey kleine dazu eingerichtete Queerhölzer in einer parallelen Lage etwa vier Zoll weit auseinander gehalten werden. Diese Breter können horizontal auf einen Tisch geleget, und das unterste mit eisernen Klammern daran befestiget werden. Es stehen darauf zwo Säulen von gedörrtem Holz und das Küssen. Eine von den Säulen läßt sich zugleich mit der Feder, welche das Küssen trägt, in einem Falze verschieben, welcher der Länge nach fast durch das ganze obere Bret reicht, und kann durch Schrauben in die gehörige Entfernung von der andern gestellt werden. Diese andere steht fest, geht durch das obere Bret hindurch, und ist an das untere stark befestiget. Diese zwo Säulen haben verschiedne Löcher, in welche man die Spindeln verschiedner Kugeln einlegen kann; und da sie sich in jede gegebne Entfernung von einander stellen lassen, so kann man zwischen ihnen nicht allein Kugeln, sondern auch Cylin-

*) V. Theil, 2 Abschnitt, (der deutschen Uebersetzung, S. 351.)

Cylinder oder Sphäroiden von verschiedener Größe aufhängen. An dieser Maschine, sagt Dr. Priestley, kann man mehr als eine Kugel oder Cylinder auf einmal gebrauchen, wenn man sie über einander in die verschiednen Löcher der Säulen einhänget, und jeder einen eignen Würtel anpasset. So kann man sie alle auf einmal drehen, und ihre Kraft zu Verstärkung der Elektricität vereinigen *). Allein ich sehe nicht, wie man bey dieser Einrichtung bequem an eine jede ein besonderes Küssen anbringen kann; welches immer ein Hauptfehler ist.

„Das Küssen," sagt Dr. Priestley, „bestehet „aus einer hohlen kupfernen Plattmütze, welche mit Pferdehaaren ausgestopft, und mit Corduan überzogen ist. „Es ruhet auf einem Fußgestelle, welches die cylindrische „Axe eines runden und flachen Stücks gedörrten Holzes „aufnimmt, wovon das andere Ende in dem Schnabel „einer gebognen Stahlfeder steht. Diese Stücke lassen „sich leicht auseinander nehmen, so daß man das Küssen „oder das Stück Holz, welches zum Isoliren desselben „dienet, nach Gefallen verändern kann. Die Stellung „der Feder kann auf eine doppelte Art verändert werden. „Man kann sie entweder längst dem Falze verschieben, „oder ihr eine entgegengesetzte Richtung geben," (indem der Falz weiter ist, als die Schraube, von welcher die Feder gehalten wird,) „so, daß man sie in jede beliebige „Stellung in Ansehung der Kugel oder des Cylinders

*) Wenn man mehrere Kugeln auf einmal gebraucht, und ihre Kraft vereinigt, so wird dieselbe, wie man durch Versuche gefunden hat, zwar stärker, als bey einer einzigen Kugel, aber doch nicht im Verhältniß der Anzahl der Kugeln. Da aber das Reiben und die Schwierigkeit der Regierung der Maschine im Verhältniß der Anzahl der Kugeln oder Cylinder zunehmen, so halte ich es für besser, einen einzigen großen und guten Cylinder, als mehrere auf einmal, zu gebrauchen.

„bringen kann, und überdieß ist sie auch noch mit einer „Schraube versehen, wodurch man sie nach Gefallen „stärker anziehen, oder nachlassen kann.“

Das Rad dieser Maschine ist an dem Tische befestiget; es hat verschiedne Einschnitte, damit man mehrere Schnüre darum legen könne, wenn man zwey oder drey Kugeln oder Cylinder auf einmal gebrauchen will; und da es gar nicht mit dem Gestell der Maschine verbunden ist, so kann man es in verschiednen Entfernungen von einander festschrauben, um dadurch der veränderlichen Länge der Schnur nachzugeben.

Der erste Leiter besteht aus einem hohlen kupfernen Gefäße, in Gestalt einer Birne, das den Stiel auswärts kehret, mit dem Boden oder rundern Theile aber auf gedörrtem Holze steht. Von dem Stiele aus geht an die Glaskugel ein gebogner Messingdrath, der an seinem Ende einen Ring hat, worein man einige kleine spitzige Dräthe stecket, welche ganz leicht an den elektrischen Körper anspielen, und die elektrische Materie aus ihm einsammlen.

Diese Maschine ist, einiger Unvollkommenheiten ohngeachtet, noch immer eine sehr gute Erfindung; aber wenn man nicht verschiedene Kugeln oder Cylinder oder mehrere auf einmal gebrauchen will, so kann nach meiner Meynung noch ein großer Theil der Arbeit erspäret, und die Maschine mehr ins einfache und kleine gezogen werden.

Nach dieser Maschine des Dr. Priestley will ich eine andere beschreiben, die eine Erfindung des Dr. Ingenhauß *) ist, und wegen ihrer Simplicität und Kleinheit einen sehr feinen Contrast mit der vorigen macht.

Diese

*) Nach einer in der allgem. deutschen Bibl. Anhang zum 13—24 Bande 1 Abth. S. 549. befindlichen Nachricht ist der Erfinder dieser Maschine Hr. Planta, Stifter

Diese Maschine besteht aus einer zirkelrunden Glastafel etwa von einem Schuh im Durchmesser, welche in verticaler Stellung mit einer Kurbel gedreht wird, die an einer eisernen Axe befestiget ist, welche durch den Mittelpunkt der Glastafel geht. Die Tafel wird an vier Küssen gerieben, die ohngefähr zwey Zoll breit sind, und an den beyden Enden des verticalen Durchmessers stehen.

Das Gestell besteht aus einem Brete, das etwa einen Quadratschuh hält, oder auch einen Schuh lang und sechs Zoll breit ist, das man, wenn die Maschine gebraucht werden soll, an den Tisch mit einer eisernen Klammer befestigen kann. Auf diesem Brete werden zwo andere dünnere und kleinere aufgerichtet, die mit einander parallel laufen, und oben durch ein kleines Queerholz verbunden sind. Diese aufrechtstehenden Breter tragen in ihrer Mitte die Axe der Glastafel, und an sie sind auch die Küssen befestiget.

Der Leiter ist eine hohle Röhre von Messing, an deren Ende sich zween Arme ausbreiten, welche bis nahe an das Glas reichen, und dadurch die Elektricität aus demselben sammlen.

Die Wirkung dieser Maschine ist vielleicht größer, als man ihrem Ansehen nach urtheilen sollte. Man könnte den Einwurf machen, diese Einrichtung lasse es nicht leicht zu, die Küssen zu isoliren, und sey also nicht zu vielen und mannichfaltigen Versuchen geschickt; man muß aber zugleich eingestehen, daß sie sehr bequem fortzutragen ist, nicht leicht in Unordnung geräth, und daß ihre Kraft zu medicinischen Absichten vollkommen

Stifter und ehemaliger Director des Haldensteinischen Seminariums, gewesen, der sich derselben schon um das Jahr 1760 bedient haben soll. A. d. U.

hinlänglich ist, wozu man sie denn auch sehr bequem gebrauchen kann *).

Die letzte Maschine, die ich noch zu beschreiben habe, ist auf der ersten Kupfertafel Fig. 1. vorgestellt. Sie enthält alle Verbesserungen, die man bisher bey den Maschinen angebracht hat; nur läßt sie nicht den Gebrauch verschiedner elektrischer Körper, oder mehrerer auf einmal zu, welches aber auch nicht nöthig zu seyn scheint. Das Vermögen dieser Maschine ist, wie ich hoffe, eben so groß, als man es nur von irgend einer andern erwarten kann; und da sie dabey keinen allzugroßen Raum einnimmt, und in allen Stücken bequem ist, so verdient sie gewiß den Namen der vollständigsten unter allen bisher angegebnen Elektrisirmaschinen.

Das Gestell der Maschine besteht aus dem Brete ABC, welches beym Gebrauch der Maschine mit zwoen eisernen Klammern an den Tisch befestiget wird, wovon man die eine in der Figur nahe bey C sehen kann. Auf diesem Brete sind zwey starke hölzerne Säulen KL und AH senkrecht aufgerichtet, die den Cylinder und das Rad tragen. Aus der messingenen Kapsel, worein der eine Hals des Cylinders FF gefaßt ist, geht eine stählerne Spindel durch die Säule KL hindurch, und trägt jenseits dieser Säule an ihrem Ende, welches viereckigt ist, einen Würtel. Auf der Peripherie des Würtels sind bis vier Einschnitte, um der veränderlichen Länge der

*) Die Adresse des Künstlers, der diese Maschinen zum Verkauf verfertiget, ist: Mr. *George Adams*, in Fleet-street, London, philosophical instrument-maker to His Majesty. (Dieser Hr. Adams ist der Verfasser des zu London 1784 herausgekommenen Essay on Electricity, worinn er eine große Anzahl lehrreicher und unterhaltender Versuche beschreibt. Eine Uebersetzung davon ist unter dem Titel: Versuch über die Elektricität, Leipzig 1785. gr. 8. erschienen. A. d. U.)

der Schnur ab nachgeben zu können, welche um den Würtel und den Einschnitt des Rades D gezogen wird. In der andern Kapsel des Cylinders ist ein kleines Loch, in welches das conische Ende einer starken Schraube geht, die durch die Säule H durchgeschraubt ist. Das Rad D wird vermittelst des Handgriffs C um eine starke Axe gedreht, welche um die Mitte der Säule KL in derselben befestiget ist.

Das Küssen dieser Maschine G ist an jedem Ende um zwey Zoll kürzer, als der Cylinder, (die Hälse nämlich ungerechnet,) und berührt auf einmal etwa den vierten Theil von dem Umfange desselben. Es besteht aus einem dünnen mit Haar ausgestopften seidnen Küssen, und ist mit seidnen Schnüren an ein Holz gebunden, welches eine zu der Oberfläche des Cylinders passende Gestalt hat. An dem obern Ende des Küssens befindet sich ein Stück Wachstaffet, das fast den ganzen obern Theil des Cylinders bedeckt *); an das untere Ende des Küssens aber, oder vielmehr an das Holz, woran das Küssen gebunden ist, ist ein Stück Leder befestiget, welches über das Küssen gebogen wird, daß es zwischen dasselbe und die Oberfläche des Cylinders kömmt. In dieses Leder, welches von dem untern Ende des Küssens bis fast an das obere reicht, wird das obenbeschriebene Amalgama eingerieben, daß es so fest als möglich in seine Substanz eindringt. Dieses Küssen wird von zwoen Federn gehalten, die hinten an dasselbe angeschraubt sind, und von denen man es leicht abschrauben kann, wenn es erforderlich ist. Die beyden Federn kommen aus der hölzernen Haube einer starken gläsernen Säule **) hervor, die auf dem untern

*) Eine Erfindung des Dr. Mooth, s. Philos. Transact. Vol. LXIII. No. 35. A. d. Ueb.

**) Diese gläserne Säule sowohl als die Glasfüße überhaupt, die man zum Isoliren der Stative gebraucht, müssen

tern Brete senkrecht steht. Diese Säule hat einen vier-eckigten hölzernen Fuß, der sich in einem Falze in dem untern Brete ABC verschieben, und durch eine Schraube feststellen läßt. So kann man diese gläserne Säule in jede beliebige Entfernung von dem Cylinder stellen, und also das Küssen nach Gefallen stärker oder weniger an denselben andrücken. Auf diese Art ist das Küssen vollkommen isolirt; wenn aber das Isoliren nicht erfordert wird, so kann man eine Kette mit einem Häckchen daran hängen, die mit dem Leder verbunden ist; und wenn man sie auf den Tisch oder Boden herabfallen läßt, so ist das Küssen nicht mehr isolirt.

Die zweyte Figur stellt den zu dieser Maschine gehörigen ersten Leiter AB vor. Er ist von Messingblech, und ruht auf zweyen überfirnißten Glassäulen, die mit zween messingenen Füßen in das Bret CC befestiget sind. Dieser Leiter saugt die elektrische Materie durch die Spitzen des Collectors L ein, welche ohngefähr einen halben Zoll von der Oberfläche des Cylinders abgerückt werden.

Wenn der Handgriff des Rads E Fig. 1. gedrehet wird, (dieß muß aber wegen der Einrichtung des Küssens, an welches das Leder angeklemmt werden soll, allezeit nach der Richtung der Buchstaben a, b, c geschehen,) so wird die Maschine in der durch die Figur vorgebildeten Stellung, positive Elektricität geben, d. h. der erste Leiter wird positiv elektrisirt, oder mit elektrischer Materie überfüllt; denn durch das Reiben pumpt gleichsam der Cylinder die elektrische Materie aus dem Küssen und jedem mit demselben gehörig verbundenen Körper, und führt sie in den ersten Leiter über. Will man aber negative

müssen mit Firniß, oder noch besser, mit Siegellack überzogen werden; sonst isoliren sie sehr unvollkommen, indem sie bey nassem Wetter viel Feuchtigkeit aus der Luft an sich ziehen.

tive Elektricität haben, so muß man die Kette vom Küssen abnehmen, und an den Leiter hängen; denn nun geht die Elektricität des Leiters in den Boden über, und das nunmehr isolirte Küssen wird sehr stark negativ elektrisirt. Verbindet man nun mit diesem Küssen einen andern Leiter, der dem ersten völlig ähnlich ist, so kann man aus diesem eine eben so starke negative Elektricität erhalten, als die positive aus dem ersten war.

(Zu diesen dreyen vom Verfasser beschriebenen Elektrisirmaschinen setze ich noch die vom Herrn Legationsrath Lichtenberg in Gotha im ersten Stück seines Magazins für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte (Gotha 1781. 8.) angegebne hinzu, welche höchst einfach und wohlfeil ist, und dennoch an Stärke die gewöhnlichen Maschinen übertrifft, weil man sie durch Erwärmung leicht vor den schädlichen Einflüssen der feuchten Witterung sichern kann. Ihre Beschreibung, die ich aus der angeführten Schrift entlehne, ist folgende.

„Das vorzüglichste Stück an dieser Maschine, wo„durch sie sich auch allein von andern unterscheidet, ist „die mit schwarzem glatten wollenen Zeuge überspannte „Trommel *) (Taf. IV. Fig. 6. aaaa), deren Gerippe „Fig. 7. vorgestellt ist. Die an beyden Enden des Ge„rippes befindlichen hölzernen Scheiben m m sind an den „innern Seiten mit Streben versehen, damit sie sich „nicht einwärts beugen, und der Spannung des Zeugs „nachtheilig werden können.

„Die

*) „Die Trommel kann auch mit seidenem Zeuge, Glanz„leinwand oder mit Papier überspannt werden. Ue„berspannt man sie mit einem Zeuge oder Leinwand, „so ist nöthig, diese Dinge bloß mit Stiften zu befesti„gen, damit man sie im Fall der Noth wieder von „neuem anspannen kann.“

„Die beyden Axen der Trommel, Fig. 6. bb gehen, „wenn das Gestell auseinander genommen werden kann, „durch dessen Seiten durch. Ist das Gestell fest zusam„mengefügt, so kann sich die Trommel auch hinter vor„geschraubten eisernen Platten bewegen.

„Der Reiber dd Fig. 6. ist ein mit langhaarichtem „Katzenfelle überzogenes Küssen, das an eine starke „Glasröhre, oder in deren Ermangelung an einen Stab „von gebackenem und mit Firniß überzogenem Holze be„festigt ist. Die Röhre oder der Stab geht durch den „obern Theil des Gestells durch, wo eine Schraube f „befindlich ist, sie in der gehörigen Stellung festzuhalten. „Von dem Küssen geht mitten durch die Röhre oder den „Stab ein starker metallener Drath bis zu der oben be„findlichen metallenen Kugel g. Diese Zurichtung die„net dazu, das Küssen zu isoliren, und dadurch die ent„gegengesetzte Elektricität zu erlangen.

„An der vordern Seite des Küssens gegen den Zulei„ter hin ist ein Streif Wachstaffet h befestiget, der über „einen Theil der Trommel hinreicht, um das Ausströmen „der elektrischen Materie nach den entgegengesetzt elektri„schen Theilen der Trommel zu verhindern.

„In einiger Entfernung unter der Trommel ist auf „dem Gestelle ein Bretgen befestiget, auf welches ein „Kohlenbecken i gestellt werden kann *), um der Trom„mel im Sommer die nöthige Wärme und Trockenheit „zu geben. Im Winter fällt dieser Zusatz weg, weil „zu der stärksten Wirkung schon hinreichend ist, die „Maschine in die Nähe eines Ofens oder Camins „zu bringen.

„Die

*) „Die Kohlen müssen mit Asche bedeckt seyn, oder man „kann ein eisernes Blech über das Kohlenbecken legen, „damit die Trommel durch zu starke Hitze keinen Scha„den leidet.“

„Die Kette k an dem Halse der Kugel dienet sowohl „die elektrische Materie abzuleiten, da das Küssen isolirt „ist: oder wenn sie mit einem isolirten Körper verbunden „wird, die entgegengesetzte Elektricität zu erhalten.

„Der metallene Conductor Fig. 8. ist mit dem Zu„leiter o verbunden, und steht auf einer starken gläser„nen Röhre p. Die Kette l ist nöthig, die Elektricität „weiter zu führen, oder wenn ein Conductor mit dem „Küssen verbunden ist, die Materie zuzuleiten.“ Zusatz des Uebers.)

Drittes Capitel.

Umständlichere Beschreibung einiger andern nothwendigen Theile des elektrischen Apparatus.

Die vierte Figur der ersten Tafel stellt ein Stativ mit den Elektrometern DD CC vor. Der Fuß B ist von gemeinem Holz. A ist eine Säule von Wachs, Glas oder gedörrtem Holz. Oben auf dieser Säule ist, wenn sie von Wachs oder Glas ist, ein rundes Stück Holz befestiget; ist sie aber von gedörrtem Holz, so kann die Rundung mit der Säule selbst aus einem Stücke seyn. Aus diesem runden Holze gehen vier Arme von Glas oder gedörrtem Holz hervor, an deren Enden vier Elektrometer hängen. Zwey davon DD bestehen aus seidnen Fäden, etwa acht Zoll lang, an deren Ende eine kleine Pflaumfeder hängt. Die beyden andern Elektrometer CC sind die mit kleinen Kügelchen von Kork oder Holundermark, und werden auf folgende Art eingerichtet: ab ist ein gläsernes Stäbchen, etwa sechs Zoll lang, mit Siegellack überzogen, und an dem obern Ende in einen Ring zusammengebogen. An dem untern Ende

dieses

dieses Stäbchens befinden sich zwo feine leinene Fäden *) cc, etwa fünf Zoll lang, an jedem ein Kork oder Holundermarkkügelchen d, ohngefähr von $\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser. Wenn dieses Elektrometer nicht elektrisirt ist, so hängen die Fäden cc parallel, und die Korkkügelchen berühren einander; wird es aber elektrisirt, so stoßen sie einander zurück, wie dieß die Figur anzeiget. Das gläserne Stäbchen a b dient als ein isolirender Handgriff, wenn man das Elektrometer von dem Stativ AB abnehmen, und an einem andern Orte gebrauchen will.

Eine andere Art des beschriebenen Elektrometers sieht man Fig. 3. Dieses besteht aus einem leinenen Faden, der an jedem Ende ein Korkkügelchen hat. Man hängt dasselbe bey der Mitte des Fadens an einem dazu eingerichteten Leiter auf, und es dient, die Art und Stärke der Elektricität dadurch zu erkennen **).

Fig. 7. stellt das Quadrantenelektrometer des Hrn. Henly ***) vor. Es steht auf einem kleinen Gestelle, von

*) Diese Fäden muß man mit schwachem Salzwasser befeuchten.

**) Neuerlich hat Cavallo vorgeschlagen, dieses Elektrometer in ein Glas mit einem messingenen Boden einzuschließen, aus welchem ein völlig isolirter Drath hervorgeht, von dessen innerm Ende die leinenen Fäden isolirt herabhängen. An den innern Seiten des Glases sind zween schmale Streifen Stanniol befestiget, welche mit dem messingenen Boden in Verbindung stehen, und dienen, die den Korkkugeln mitgetheilte Elektricität bey der Berührung abzuleiten. Dieses Elektrometer, dessen Einrichtung von der Theorie der elektrischen Atmosphären abhängt, ist von ungemeiner Empfindlichkeit. A. d. Ueb.

***) Dieses Elektrometer beschreibt Dr. Priestley, Philos. Transact. Vol. LXII. No. 26. Wie man aus der Höhe, auf welche die Kugel getrieben wird, die eigentliche Stärke der elektrischen Kraft nach mechanischen

von dem es im erforderlichen Fall abgenommen, und an den ersten Leiter, oder anderswo nach Gefallen befestiget werden kann. Dieses Elektrometer besteht aus einem senkrechtstehenden Stiel, der oben kugelförmig abgerundet ist, und an dem untern Ende ein Messingblech hat, welches man nach Gelegenheit in eine von den Oeffnungen des ersten Leiters, oder auf den dazu gehörigen Fuß setzen kann. An den obern Theil des Stiels oder der Säule ist ein getheilter elfenbeinerner Halbzirkel befestiget, in dessen Mittelpunkte der Zeiger an einer feinen Axe von Messing steckt. Der Zeiger selbst ist ein sehr feines Stäbchen, das von dem Mittelpunkte des getheilten Halbzirkels bis an das Messingblech reicht, und trägt an seinem untern Ende ein Korkkügelchen, das sehr fein abgedreht seyn muß.

Das schicklichste Holz zum Stiel und Zeiger dieses Elektrometers ist Buxbaum. Beyde müssen wohl abgerundet und so glatt als möglich seyn. Wenn dieses Elektrometer nicht elektrisirt ist, so hängt der Zeiger mit dem Stiele parallel, wie Fig. 7.; wird es aber elektrisirt, so geht er mehr oder weniger, je nachdem die Elektricität stark oder schwach ist, von dem Stiele ab; wie an dem ersten Leiter bey E, Fig. 2.

Das Wesentliche bey des Hrn. Lane Ausladeelektrometer, besteht in einer messingenen Kugel, welche etwa anderthalb Zoll im Durchmesser hat, an einen getheilten messingenen Maaßstab geschraubt, und auf ein eignes Gestelle

schen Grundsätzen beurtheilen könne, lehrt Herr Achard in der Abhandlung von der Kraft der Elektricität, verglichen mit der Kraft der Schwere, im ersten Theile der Schriften der Berliner naturforschenden Gesellschaft. Seine daselbst angegebne Vorrichtung ist vielleicht bisher die einzige, welche den Namen Elektrometer mit Recht führt, weil sie wirklich Verhältnisse der Stärke der Elektricität angiebt. Nur ist sie sehr zusammengesetzt. A. d. U.

Gestelle gebracht wird, so daß man sie in jede Distanz von dem ersten Leiter oder dem Knopfe einer geladenen Flasche setzen kann. Der vornehmste Gebrauch dieses Elektrometers ist, daß man dadurch eine Flasche durch jede sonst dazu geschickte Verbindung von sich selbst entladen kann, ohne dazu irgend einen Auslader zu gebrauchen, oder ein Instrument aus seiner Stelle zu bringen; und daß man Schläge von ziemlich gleicher Stärke geben kann. Man nehme z. B. an, die angeführte messingene Kugel stehe einen halben Zoll von dem ersten Leiter ab; eine belegte Flasche aber berühre den ersten Leiter mit ihrem Knopfe; und ihre äußere Belegung sey mit der gedachten messingenen Kugel verbunden. Nun sieht man deutlich, daß die Verbindung zwischen der innern und äußern Seite der Flasche bloß zwischen dem ersten Leiter und der messingenen Kugel unterbrochen ist, weil diese einen halben Zoll weit auseinander stehen; wenn daher die Flasche geladen, und die Ladung so stark wird, daß sie durch einen halben Zoll Luft schlagen kann, so wird sich die Flasche von selbst entladen. Wenn man nun die Kugel immer in dieser Entfernung vom ersten Leiter stehen läßt, und die Flasche nach und nach wieder ladet, so werden die Schläge immer von gleicher Stärke seyn.

Inzwischen ist dieses Elektrometer der großen Unbequemlichkeit unterworfen, daß die Oberfläche der messingenen Kugel durch die Gewalt des Schlages oft ihre Glätte verliert, und die Kugel dadurch zum Gebrauch ungeschickt wird. Die vornehmste Absicht, zu welcher dieß Elektrometer bestimmt ist, nämlich Schläge von gleicher Stärke zu geben, kann weit genauer durch das oben angeführte Quadrantenelektrometer erreicht werden, welches von dem Schlage keinen Schaden leiden kann; ich halte es daher für unnöthig, eine Abbildung und umständlichere Beschreibung von diesem Ausladeelektrometer zu geben.

Fig. 5.

Fig. 5. ist der allgemeine Auslader des Hrn. Henly, der von sehr weitläuftigem Gebrauch ist, und aus folgenden Theilen bestehet. A ist ein flaches Bret, funfzehn Zoll lang, vier Zoll breit, und einen ohngefähr dick, welches den Fuß des Instruments abgiebt. BB sind zwo Säulen von Glas, die in das Bret A eingekittet, und oben mit messingenen Stücken versehen werden, deren jedes ein doppeltes Charnier hat, und eine Röhre enthält, durch welche sich der Drath DC schieben läßt. Jedes dieser messingenen Stücke läßt sich so drehen, daß der Drath DC noch außerdem, daß er sich durch die Röhre schieben läßt, zwo andere Bewegungen, nämlich eine horizontale und eine verticale hat. Jeder Drath DC, DC, hat an dem einen Ende einen Ring, und an dem andern eine messingene Kugel D, welche auf die Spitze desselben gesteckt, und nach Gefallen wieder abgenommen werden kann. E ist eine starke hölzerne Scheibe fünf Zoll im Durchmesser, auf deren Oberfläche ein Stück Elfenbein eingelegt ist, und die einen starken cylindrischen Fuß hat. Dieser Fuß geht in einen andern hohlen Cylinder F, der in der Mitte des untern Brets befestiget ist, und worinnen der Fuß der hölzernen Scheibe vermittelst der Schraube G auf jede erforderliche Höhe gestellt werden kann. H ist eine kleine zu diesem Instrument gehörige Presse; sie besteht aus zweyen länglichen Bretern, welche durch zwey Schrauben a a aneinander gepresset werden können; das unterste Bret hat einen cylindrischen Fuß, der eben so groß ist als der Fuß der Scheibe E. Wenn diese Presse gebraucht werden soll, so wird sie in den hohlen Cylinder F gesteckt, anstatt der Scheibe E, die man in diesem Falle herausnehmen muß.

Fig. 11. ist eine elektrische Flasche, inwendig und auswendig bis drey Zoll weit von dem obern Ende ihres cylindrischen Theiles mit Stanniol belegt, mit einem Drathe, an dessen Ende sich ein runder messingener

Knopf A befindet. Der Drath geht durch den Kork *) D, mit welchem die Flasche zugestopft ist, und ist an seinem untern Ende so gebogen, daß er die inwendige Belegung an verschiedenen Stellen berührt.

Fig. 10. ist eine Batterie von sechszehn inwendig und auswendig mit Stanniol belegten Flaschen, welche alle zusammen auf zwölf Quadratfuß belegtes Glas enthalten. Jede Flasche hat in der Mitte einen Kork mit einem Drathe, der oben rund um den Drath E gebogen, oder an denselben angelöthet ist. Dieser Drath E hat an jedem Ende einen Knopf, und verbindet die innern Seiten von vier Flaschen. Durch die Dräthe FFF können die innern Seiten aller sechszehn Flaschen mit einander verbunden werden. Jeder von denselben hat an dem einen Ende einen Ring, durch welchen einer von den Dräthen E geht; an dem andern aber einen messingenen Knopf. Wenn man nicht die ganze Batterie nöthig hat, so kann man eine oder zwo Reihen von Flaschen nach Gefallen gebrauchen. Denn da jeder Drath, wie FFF, sich um den Drath E, der durch seinen Ring geht, bewegen läßt, und auf dem nächsten Drathe E aufliegt: so kann man ihn leicht von diesem wegnehmen, und auf den entgegengesetzten Drath E auflegen; auf diese Art kann man die Verbindung einer Reihe Flaschen mit der andern nach Gefallen aufheben. Man sehe die Figur.

Der viereckigte Kasten, worinnen diese Flaschen stehen, ist von Holz, und auf dem Boden mit Bley oder Zinn überlegt: er hat an zwoen einander gegenüberstehenden Seiten zwo Handhaben, an welchen man ihn leicht forttragen kann. In der einen Seite ist ein Loch, durch welches ein eiserner Haken geht, der mit der metallischen Belegung des Bodens, und also mit der auswendigen Belegung der Flaschen verbunden ist. An diesem Haken hängt ein Drath, der mit dem andern Ende an den Ausslader befestiget ist.

*) Der Kork, mit dem man elektrische Flaschen verstopfen will, muß sehr wohl getrocknet, und in zerlassenes Wachs getaucht, oder überfirnißt seyn.

Der Auslader selbst besteht aus einem gläsernen Handgriff A, und zween krummen Dräthen BB, die sich um das Charnier C bewegen lassen, welches sich an der messingnen Kappe des gläsernen Handgriffs A befindet. Die Dräthe BB sind zugespitzt, und auf ihren Spitzen stecken die Kugeln DD, welche eingeschraubt sind, und die man nach Gefallen abschrauben kann. Diese Einrichtung hat den Vortheil, daß man, nachdem es die Umstände erfordern, die Kugeln sowohl als die Spitzen gebrauchen kann; und da die Dräthe bey dem Charniere C beweglich sind, so kann man sie nach Gefallen für größere und kleinere Flaschen gebrauchen.

Die in der Figur vorgestellte Batterie gehört, in Vergleichung mit denen, die jetzt so häufig gebraucht werden, unter die kleinen, und ist für einige Versuche, die wir in der Folge beschreiben werden, viel zu schwach. Aber ich halte es für genug, hier einen Begriff von ihrer Einrichtung zu geben; hat man eine größere nöthig, so rathe ich lieber, zwey, drey oder mehr kleinere, wie sie die Figur vorstellet, anzulegen, als eine einzige sehr große zu verfertigen, welche schwer und in mancherley Absicht unbequem ist. Man kann die Kräfte vieler kleinern Batterien sehr leicht durch einen Drath oder eine Kette vereinigen; wobey sie denn in aller Absicht, wie eine einzige große, wirken.

F, Fig. 2. ist eine messingene Scheibe, die an einer Kette an dem ersten Leiter hängt, und in einer horizontalen Lage bleibt. Unter ihr steht eine andere Platte P, in paralleler Lage, die der vorigen gleich ist, (noch besser würde es seyn, wenn sie ein wenig größer als die vorige wäre,) auf einem messingenen Stativ H, in welches man

den Fuß der Platte hineinsetzen, und mit Hülfe einer Schraube hoch oder niedriger stellen kann.

D, Fig. 2. ist ein Rad, das aus vier dünnen messingenen Dräthen besteht, die in eine messingene Scheibe eingesetzt sind, welche man auf den zugespitzten Stift K setzen, und denselben auf den ersten Leiter schrauben kann. Auf diesem Stifte muß die Scheibe mit den Dräthen, wie eine Magnetnadel, vermittelst eines metallenen glatt ausgehöhlten kleinen Huths im Gleichgewichte stehen. Die Enden der Dräthe a b c d sind spitzig, und alle nach einerley Seite umgebogen.

Anm. Wenn ich in der Folge den ersten Leiter erwähne, so verstehe ich darunter diesen ersten Leiter allein, ohne die parallelen Platten F P, ohne das Rad D und den dazu gehörigen Stift K, ohne das Elektrometer E, auch ohne den Stab mit der Kugel B, welcher nur im erforderlichen Falle daran geschraubt wird: es wäre denn, daß ich ausdrücklich das Gegentheil anzeigte.

Auch muß der Liebhaber der Elektricität verschiedene isolirende Gestelle und Stative zur Hand haben, als welche ihm zu verschiedenen Versuchen sehr nothwendig sind. Man verfertigt sie am besten von Glas, das mit Siegellack überzogen wird, und von gedörrtem Holz *). Ein großes Gestell, worauf man einen Stuhl oder zwey bis drey stehende Personen isoliren will, kann man

*) Das Holz muß sehr wohl gedörrt werden, bis es davon ganz braun wird; alsdann ist es zum Isoliren am geschicktesten; und um es noch geschickter dazu zu machen, d. h. um es vor der Feuchtigkeit zu bewahren, kann es, sobald es aus dem Ofen kömmt, überfirnißt, oder sonst in Leinöl gesotten werden; in dem letztern Falle aber muß man es nach dem Sieden noch einmal in den Ofen schieben, wodurch es erst zum Gebrauch geschickt wird.

man von einem starken Brete von etwa zwey und einem halben Quadratfuß machen, und auf vier Füße von Glas oder gedörrtem Holz setzen, die etwa acht Zoll lang sind. Kleinere Stative aber macht man besser mit einem einzigen Fuß oder einer Säule, und ganz von gedörrtem Holz oder Glas, ohne daß irgend eine leitende Substanz mit hinein kömmt. Trinkgläser mit Firniß, oder zum Theil mit Siegellack überzogen, sind zu dieser Absicht sehr bequem.

Viertes Capitel.

Praktische Regeln, den Gebrauch der elektrischen Instrumente, und die Anstalten der Versuche betreffend.

Es fügt sich oft, daß junge Liebhaber der Elektricität die Ursache nicht errathen können, warum ihnen verschiedene Versuche nicht so wohl gelingen, als sie es in den Schriften von der Elektricität beschrieben finden. Ihre Werkzeuge sind oft sehr gut; aber weil sie einen oder den andern Umstand aus der Acht lassen, sind sie in ihren Händen gänzlich unbrauchbar. Diesem kann nun freylich nicht anders als durch die Uebung abgeholfen werden. Nur durch diese und eine lange Erfahrung wird der Naturforscher sowohl, als jeder andere Praktiker in irgend einer Kunst oder Wissenschaft, ein so guter Experimentator, daß er von seinen Werkzeugen den möglichst vortheilhaften Gebrauch zu machen weiß. Einige Regeln sind inzwischen nicht überflüßig, sondern vielmehr sehr nöthig, um ihn bey seinem Verfahren zu leiten; und ob sie gleich allein nicht hinreichend sind, jemand zum vollkommnen Experimentator zu machen, so erleichtern sie ihm doch, wenn sie mit der wirklichen Handanlegung verbunden werden, den Gebrauch der Instrumente,

und verhelfen ihm zu einer genauern und fertigern Anstellung der Versuche.

Das erste, was der junge Liebhaber der Elektricität zu beobachten hat, ist die Sorgfalt für die Erhaltung seiner Instrumente. Die Elektrisirmaschine, die belegten Flaschen, kurz, alle Theile des Apparatus, müssen rein gehalten, und vor Staub und Feuchtigkeit so viel als möglich in Acht genommen werden.

Wenn die Witterung heiter und die Luft trocken ist, besonders bey hellem und kaltem Wetter, wird die Elektrisirmaschine allezeit gute Wirkung thun. Wenn aber die Witterung sehr warm ist, wird sie nicht so viel leisten: eben so auch bey feuchtem Wetter, man müßte sie denn in ein geheiztes Zimmer bringen, und den Cylinder, die Flaschen, das Stativ u. s. f. vollkommen trocken werden lassen.

Ehe man die Maschine gebraucht, muß man vorher erst den Cylinder mit einem trockenen, reinen und warmen leinenen Tuche rein abwischen; darauf noch mit reinem warmen Flanell, oder einem weichen seidnen Schnupftuche überfahren. Wenn man nun alsdann die Kurbel drehet, indem noch der erste Leiter und die andern Instrumente von der Maschine entfernt sind, und den Knöchel des Fingers nahe an die Oberfläche des Cylinders hält, so wird man bald fühlen, daß die aus dem Cylinder ausströmende elektrische Materie wie ein Wind gegen den Knöchel bläset. Wird die Bewegung noch ein wenig fortgesetzt, so werden bald Funken mit einem Schalle erfolgen. Dieß ist ein Zeichen, daß die Maschine in gutem Stande sey, und nun kann man zu Anstellung der Versuche fortgehen. Wenn man aber, nachdem das Rad eine Zeit lang herumgedreht worden, noch kein Blasen an dem Knöchel fühlt, so liegt der Fehler sehr wahrscheinlich an dem Küssen; und diesem abzuhelfen, dienen folgende Vorschriften. Man schraube

hinten

hinten an dem Küssen die Schrauben auf, nehme es von seiner gläsernen Säule ab, und halte es ein wenig an das Feuer, damit die Seide recht trocken werde; dann nehme man ein wenig Schöpsunschlitt oder Talg von einem Lichte, streiche es über das Leder des Küssens, streue darauf etwas von dem oben beschriebenen Amalgama, und reibe es so fest als möglich in das Leder hinein. Endlich setze man das Küssen wieder auf die Glassäule, und lasse den Cylinder noch einmal abwischen, so ist die Maschine zum Gebrauch geschickt.

Bisweilen thut die Maschine keine gute Wirkung, weil das Küssen nicht hinlänglichen Zugang von elektrischer Materie hat; dieß geschieht, wenn der Tisch, auf welchem die Maschine steht, und mit dem die Kette des Küssens verbunden ist, sehr trocken, und also ein schlechter Leiter ist. Selbst der Boden und die Wände des Zimmers sind bey trocknem Wetter schlechte Leiter, und können das Küssen nicht hinlänglich versehen. In diesem Falle ist das beste Mittel, die Kette des Küssens durch einen langen Drath, mit einem feuchten Boden, einem Wasserbehälter, oder mit dem Eisenwerk einer Wasserplumpe zu verbinden, wodurch das Küssen mit so viel elektrischer Materie, als man nur verlangt, versehen werden kann.

Wenn man eine genugsame Menge Amalgama auf das Leder des Küssens gerieben hat, und die Maschine noch keine gute Wirkung thut, so wird es, anstatt noch mehr Amalgama dazuzuthun, vielmehr dienlich seyn, das Küssen abzunehmen, und von dem schon auf dem Leder befindlichen Amalgama etwas herunterzuschaben.

Man wird oft bemerken, daß der Cylinder, wenn er eine Zeit lang gebraucht worden ist, einige schwarze Flecken von dem Amalgama oder einige Unreinigkeit von dem Küssen annimmt, welche immer größer werden, und seiner elektrischen Kraft ungemein hinderlich sind. Diese

Flecken muß man sorgfältig abwischen, und den Cylinder überhaupt oft reinigen, damit er keinen dergleichen Schmuz annehme.

Beym Laden elektrischer Flaschen ist überhaupt zu bemerken, daß sie nicht jede Maschine gleich stark lade. Diejenige Maschine, deren Kraft die stärkste ist, wird sie allezeit am stärksten laden. Wenn man die belegten Flaschen vor dem Gebrauch ein wenig erwärmet, so werden sie die Ladung weit besser annehmen und halten.

Wenn mehrere Flaschen mit einander verbunden sind, und sich eine darunter befindet, welche sich leicht von selbst ausladet, so werden durch diese Flasche auch die andern ausgeladen, wenn sie auch an und für sich im Stande wären, eine sehr starke Ladung zu halten. Wenn die Flaschen entladen werden sollen, so muß der Experimentator sehr behutsam seyn, damit nicht bey Vernachläßigung eines geringen Umstandes der Schlag durch einen Theil seines Körpers gehe; denn ein unverhoffter Schlag kann, wenn er auch nicht sehr stark ist, verschiedene unangenehme Zufälle veranlassen. Beym Entladen selbst muß man sich in Acht nehmen, daß man den Ausladerr nicht an die dünneste Stelle des Glases bringe; denn dieß könnte verursachen, daß das Glas zerbräche.

Wenn große Batterien entladen werden, so findet man oft einige von den Flaschen zerbrochen, welche die Gewalt des Schlags zersprengt hat. Diesem Fehler abzuhelfen, hat Hr. Nairne, wie er sagt, ein Mittel erfunden, das er für sehr wirksam ausgiebt. Dieß besteht darinnen, daß er niemals eine Batterie durch einen guten Leiter entladet, ohne den Weg des Uebergangs wenigstens fünf Fuß lang zu machen. Hr. Nairne sagt, seitdem er diese Vorsicht gebrauche, habe er eine sehr große Batterie auf hundertmal entladen, ohne eine einzige Flasche zu zerbrechen, da doch vorher beständig einige zerbrochen wären. Man muß aber dabey auch in Betrachtung ziehen,

hen, daß die Länge des Weges verhältnißmäßig die Stärke des Schlages vermindert, von der doch zu vielen Versuchen der höchste Grad erfordert wird.

Wenn eine Flasche, und vorzüglich, wenn eine Batterie entladen worden ist, so ist es rathsam, ihre Dräthe nicht eher mit der Hand zu berühren, bis man den Ausladerr zum zweyten, ja wohl auch zum dritten male an ihre Seiten gebracht hat; weil gemeiniglich ein Ueberrest von der Ladung *) zurückbleibt, welcher bisweilen sehr beträchtlich ist.

Stellt man einen Versuch an, der nur einen geringen Theil der Instrumente erfordert, so muß man den übrigen Theil derselben von der Maschine, dem ersten Leiter, ja auch von dem Tische, wenn er nicht sehr groß ist, entfernen. Brennende Lichter müssen besonders auf eine beträchtliche Weite von dem ersten Leiter entfernt werden; denn die Ausflüsse der Lichtflamme führen viel elektrische Materie mit sich hinweg.

Endlich muß sich der junge Naturforscher hüten, bey der Elektricität nicht zu viel auf den ersten Anschein zu bauen. Ein neues Phänomen kann mit Recht seine Aufmerksamkeit erregen; es ist löblich, es zu bemerken, und den gegebenen Wink zu verfolgen; bey allem dem aber muß er nie eine neue Erfahrung auch nur zweifelhaft behaupten, bis er eine gehörige Anzahl ähnlicher und übereinstimmender Versuche darüber hat. Die Elektricität hintergeht oft die Sinne, und der erfahrenste Kenner von ihr findet sich nicht selten in Dingen betrogen,

*) Dieser Ueberrest wird von derjenigen Elektricität verursachet, welche sich währender Ladung über die unbelegte Fläche des Glases neben der belegten verbreitet hat, und welche sich nicht sogleich mit ausladet, nach und nach aber nach der ersten Entladung in die Belegung zurückgeht.

die er vorher vielleicht für die gewissesten Wahrheiten gehalten hatte.

Fünftes Capitel.

Versuche, das elektrische Anziehen und Zurückstoßen betreffend.

Erster Versuch.

Elektrometer mit elektrisirten Korkkügelchen.

Wenn die Elektrisirmaschine in Stand gesetzt, und der erste Leiter so gestellet ist, daß die Spitzen des Zuleiters einen halben Zoll von der Oberfläche des Cylinders abstehen, so befestige man an das Ende des ersten Leiters den Stab mit der Kugel IB Fig. 2. und hänge daran das Elektrometer mit den Korkkügelchen, Fig. 3. Zuerst werden die Kügelchen einander berühren, und die Fäden senkrecht und mit einander parallel herabhangen. Sobald man aber das Rad umdrehet, und dadurch der Cylinder der Maschine gerieben wird, werden die Korkkügelchen einander zurückstoßen, und dieß mehr oder weniger, je nachdem die Elektricität stärker oder geringer ist.

Bey diesem Versuche zieht der Glascylinder die elektrische Materie aus dem Küssen, und theilt sie den spitzigen Dräthen des Zuleiters, folglich auch dem ersten Leiter und dem Elektrometer mit, welche alle mit einander verbunden sind: da nun Körper, welche mit elektrischer Materie überfüllt sind, einander allezeit zurückstoßen, so müssen dieß die Korkkügelchen nothwendiger Weise auch thun.

Hängt man das Elektrometer an einen negativelektrisirten ersten Leiter, d. i. an einen solchen, der mit dem isolirten

isolirten Küssen der Maschine verbunden ist, so werden die Kügelchen einander ebenfalls zurückstoßen; denn die zu wenig geladenen Körper stoßen einander eben sowohl zurück, als die überladenen.

Wenn bey diesem Zurückstoßen der erste Leiter von irgend einer leitenden nicht isolirten Substanz berührt wird, so fahren die Kügelchen sogleich zusammen; denn die im ersten Leiter und in dem damit verbundenen Elektrometer angehäufte elektrische Materie wird durch die leitende Substanz in den Boden abgeführt, so daß in diesem Falle der erste Leiter weder überfüllt, noch ihm, wenn er mit dem Küssen verbunden ist, etwas von seiner gehörigen Menge der Elektricität entzogen werden kann: denn auch der Abgang der Materie wird durch den leitenden Körper, der ihn berührt, allezeit wieder ersetzt. Wenn man aber den ersten Leiter, statt einer leitenden Substanz, mit einem elektrischen Körper, z. B. einem Stück Siegellack, Glas, u. dgl. berühret, so fahren die Kügelchen fort, einander zurückzustoßen, weil die elektrische Materie durch den elektrischen Körper nicht abgeleitet wird. Dieß giebt uns eine leichte Methode an, zu bestimmen, welche Körper Leiter, und welche elektrische sind *).

Dieses elektrische Zurückstoßen kann man auch an dem Quadrantenelektrometer, an einer etwas großen Pflaumfeder, oder dergleichen sehen; denn wenn man sie mit dem ersten Leiter verbindet, und das Rad drehet, so wird sich der Zeiger erheben, und die Feder, weil ihre Fasern einander zurückstoßen, wird auf eine sehr belustigende Art aufschwellen.

Zwey-

*) Im Großen geht diese Methode sehr wohl von statten; aber wenn man die leitende Kraft flüßiger oder anderer dergleichen Materien, und den Grad derselben bestimmen soll, so muß man dazu andere feinere und genauere Mittel wählen.

Zweyter Versuch.

Anziehung und Zurückstoßung leichter Körper.

Man verbinde mit dem ersten Leiter die zwo parallelen Scheiben F, P, Fig. 2., stelle sie etwa drey Zoll von einander, und lege auf die untere leichte Körper von irgend einer Art, als Kleyen, Stückchen Papier oder Goldblättchen u. dgl. Wenn nun die Maschine in Bewegung gesetzt wird, so werden sich diese leichten Körper zwischen beyden Scheiben bewegen, und mit großer Geschwindigkeit abwechselnd von einer zur andern hüpfen. Nimmt man statt der Kleyen oder statt irregulairer Körper von anderer Materie, kleine von Papier ausgeschnittene und gemahlte Figuren von Menschen oder andern Dingen, so werden sich dieselben mehrentheils in aufgerichteter Stellung *) bewegen, bisweilen auch eine auf die andere hüpfen, und so einer Gesellschaft von Zuschauern ein sehr angenehmes Schauspiel verschaffen.

Bey diesem Versuche beobachtet man das Anziehen und Zurückstoßen der Elektricität beyde zu gleicher Zeit; denn wenn die obere Platte F, die mit dem ersten Leiter verbunden ist, elektrisirt wird, so erhalten die kleinen Körper auf der untern Platte zugleich mit dieser Platte selbst, weil sie sich innerhalb des Wirkungskreises der elektrisirten obern Platte befinden, die entgegengesetzte Elektricität, indem von ihrer gehörigen elektrischen Materie etwas in die untere Platte, oder in die andern mit ihr verbundenen leitenden Körper übergeht. Körper aber, welche entgegengesetzte Elektricitäten haben, ziehen einander an; daher zieht die Platte F diese leichten Körper an.

*) Die Stellung der Figuren kömmt darauf an, ob Kopf oder Fuß leichter Elektricität annimmt und abgiebt, z. B. feuchter, spitziger ꝛc. ist.

Sobald sie nun die Platte F berühren, so erhalten sie sogleich mit ihr einerley Elektricität, und werden also wiederum an die untere Platte zurückgetrieben, welche die entgegengesetzte Elektricität hat, und die leichten Körper nach der Berührung wieder an die obere zurücktreibt, daß also diese Platten immerfort die leichten Körper wechselsweise hin und her treiben.

Daß die leichten Körper von der obern Platte nicht angezogen werden, wofern sie nicht erst die entgegengesetzte Elektricität erhalten, kann man auf folgende Art beobachten. Man lege sie auf eine reine und trockne Glastafel, nehme die messingene Platte P mit ihrem Stative G hinweg, und setze die Glastafel, die man an einer Ecke mit der Hand hält, an ihre Stelle: so werden beym Umdrehen der Maschine die leichten Körper nicht mehr von der messingenen Platte F angezogen; denn in diesem Falle können sie nichts von der ihnen zugehörigen elektrischen Materie verlieren, und also nicht die entgegengesetzte Elektricität erhalten. Wenn man aber gegen die untere Seite der Glastafel, auf welcher die leichten Körper liegen, den Finger oder einen andern Leiter hält, so werden die Körper sogleich von der Platte F angezogen werden, und zwischen dem Glas und der Platte, eben so wie vorher zwischen den beyden Platten, hin und her hüpfen; denn jetzt können die Körper ihre elektrische Materie der obern Seite des Glases mittheilen, indem die untere sie dem Finger, oder einem andern dagegen gestellten Leiter mittheilet *). Setzt man

*) Wird der obige Versuch mit einem negativ elektrisirten ersten Leiter angestellt, so wird die Wirkung die nämliche seyn; nur werden die Elektricitäten der Platten die umgekehrten werden, d. i. die obere Platte wird negativ, die untere aber, die sich in dem Wirkungskreise der obern befindet, positiv elektrisirt werden.

man den Versuch eine Zeit lang fort, so wird dadurch das Glas geladen.

Dritter Versuch.

Die fliegende Feder, oder der Federball.

Man kann die Erscheinungen des elektrischen Anziehens und Zurückstoßens auch durch eine Glasröhre oder geladene Flasche hervorbringen, und zwar einige derselben auf eine noch vollkommnere Art, als durch die Maschine.

Man nehme eine Glasröhre, (ob sie glatt oder mattgeschliffen ist, macht hier keinen Unterschied,) reibe dieselbe, und lasse acht bis neun Zoll weit von ihr eine kleine leichte Feder fliegen. Diese Feder wird sogleich von der Röhre angezogen werden, und etwa zwey oder drey Secunden sehr fest an ihrer Oberfläche hangen; dann aber wird sie zurückgestoßen werden, und wenn man die Röhre unter sie bringt, immer in der Luft bis auf eine beträchtliche Weite von ihr fortfliegen, ohne der Röhre wieder näher zu kommen, wofern sie nicht erst eine leitende Substanz berührt hat. Wenn man die Röhre geschickt zu führen weiß, so kann man die Feder damit nach Gefallen in dem Zimmer herumtreiben.

Dieser Versuch ist sehr leicht zu erklären. Wenn die Feder elektrisirt ist, so kann sie sich der Röhre nicht wieder nähern, wofern sie nicht vorher einen leitenden Körper berührt hat; denn so lange sie in der Luft schwebet, kann sie nichts von ihrer Elektricität verlieren, und also nicht die entgegengesetzte Elektricität erhalten: sie bleibt also in einem Zustande, in welchem sie nicht fähig ist, von der elektrischen Röhre wieder angezogen zu werden.

Fragt man, warum die Feder, wenn sie das erste mal von der Röhre angezogen worden ist, eine so beträchtliche Zeit lang an ihr hängen bleibe, ehe sie zurückgestoßen wird,

wird, so ist die Antwort darauf, daß die Feder, als ein elektrischer Körper, einige Zeit nöthig hat, ehe sie eine genugsame Menge Elektricität erhalten kann.

Ein merkwürdiger Umstand bey diesem Versuche ist, daß die Feder, wenn sie durch das elektrische Zurückstoßen in einiger Entfernung von der Röhre gehalten wird, allezeit einerley Seite auf die Röhre zu kehret; — man kann die Röhre so geschwind als man will um die Feder herum bewegen, und doch wird sich allezeit einerley Seite der Feder auf die Röhre zu kehren. Die Ursache dieses Phänomens ist diese, daß das einmal gestörte Gleichgewicht der elektrischen Materie in den Theilen der Feder nicht leicht wiederhergestellt werden kann, weil die Feder ein elektrischer Körper, wenigstens ein sehr schlechter Leiter ist. Wenn nun dieselbe eine gewisse Menge Elektricität von der Röhre erhalten hat, so ist es klar, daß durch die Wirkung der Röhre diese überflüßige Elektricität größtentheils an diejenige Seite der Feder wird getrieben worden seyn, welche zuerst von der Röhre am weitsten entfernt gewesen ist; daher wird diese Seite hernach allezeit am weitsten zurückgestoßen werden.

Man kann diesen Versuch sehr angenehm auf folgende Art verändern. Die eine Person hält eine geriebene Röhre von glattem Glas in der Hand; eine andere aber eine von mattgeschliffenem Glas, eine Stange Siegellack, oder einen andern negativ elektrischen Körper: beyde stehen etwa anderthalb Schuh weit von einander; zwischen beyde auf entgegengesetzte Art elektrisirte Körper läßt man eine Feder fliegen, so wird sie wechselsweise von einem zum andern hüpfen, und es wird scheinen, als ob beyde Personen mit dem Federballe spielten, und einander denselben wechselsweise zuwürfen.

Vierter Versuch.

Isolirte kleine Körper.

Man binde einen kleinen Körper, z. E. ein leichtes Stückchen Kork, an einen seidnen Faden, der etwa acht Zoll lang ist, halte den Faden bey seinem Ende, und lasse den leichten Körper etwa acht Zoll weit von der Seite eines elektrisirten ersten Leiters herabhangen. Ist nun der Leiter nicht allzustark elektrisirt, so wird der leichte Körper nicht angezogen werden; denn, da er isolirt ist, so kann er seine elektrische Materie nicht von sich geben, oder (wenn der Leiter negativ elektrisirt ist,) keine elektrische Materie aus andern Körpern bekommen, und also nicht die entgegengesetzte Elektricität erhalten. Bringt man aber den Finger oder eine andere leitende Substanz an diejenige Seite des leichten Körpers, welche von dem ersten Leiter hinweggekehrt ist, so wird sich dieser Körper sogleich gegen den ersten Leiter bewegen; denn nun hat er seine eigne elektrische Materie dem leitenden Körper mitgetheilt, oder (wenn der erste Leiter negativ elektrisirt ist,) mehr elektrische Materie aus demselben erhalten. Wenn er aber den ersten Leiter berührt hat, so wird er sogleich von demselben zurückgestoßen werden, weil Körper, die einerley Art von Elektricität haben, einander allezeit zurückstoßen.

Jedoch, wenn dieser isolirte Körper dem ersten Leiter sehr nahe steht, oder der Leiter sehr stark elektrisirt ist, so wird der kleine Körper angezogen, ohne daß man eine leitende Substanz nahe zu ihm bringt; denn in diesem Falle wird die natürliche Menge seiner elektrischen Materie entweder in die daran stoßende Luft ausgetrieben, oder in den Theil des Körpers zusammengepreßt, welcher von dem ersten Leiter am weitsten absteht, wenn der Leiter positiv elektrisirt ist; ist er es aber negativ, so kömmt der Zusatz von elektrischer Materie, welcher nöthig ist, den kleinen

kleinen Körper zu überladen, entweder aus der Luft, oder die natürliche Menge der elektrischen Materie in diesem Körper drängt sich alle auf diejenige Seite zusammen, die dem ersten Leiter am nächsten steht.

Wird der kleine Körper an einem leinenen Faden, anstatt des seidenen, aufgehangen, so wird er schon in einer viel größern Entfernung als im erstern Falle angezogen; denn nun wird die elektrische Materie durch den Faden leicht aufwärts oder abwärts geleitet, je nachdem der erste Leiter positiv oder negativ elektrisirt ist.

Fünfter Versuch.

Der elektrisirte Becher.

Man setze auf ein elektrisches Stativ ein metallenes Trankgeschirr, oder einen andern leitenden Körper von ähnlicher Gestalt und Größe; dann binde man ein kleines Elektrometer mit Korkkügelchen *) wie Fig. 3. an das Ende eines seidnen Fadens, der von der Decke des Zimmers, oder von einer andern dazu schicklichen Stütze herabhängt, so daß das Elektrometer ganz in dem Geschirre hänge, und kein Theil desselben über den Rand hervorrage. Hierauf elektrisire man das Gefäß, indem man aus einem geriebenen elektrischen Körper einen Funken darauf schlagen läßt, oder auf irgend eine andere Art: und man wird finden, daß das Elektrometer, so lange es isolirt bleibt, nicht von dem Geschirr angezogen wird, noch auch eine Art von Elektricität erhält, auch nicht einmal, wenn man es mit den Seiten des Geschirrs in Berührung bringt. Wenn man aber das inner-

*) Man kann statt des Elektrometers auch jeden andern kleinen leitenden Körper nehmen: das erstere aber scheint sich am besten zu dergleichen Versuchen zu schicken.

innerhalb des Geschirrs hangende Elektrometer mit einem außerhalb des Geschirrs befindlichen leitenden Körper in Verbindung setzt, oder denselben nur daran nähert, so erhält das Elektrometer die entgegengesetzte Elektricität von der im Geschirr befindlichen, in einer Stärke, die mit der Größe dieses damit verbundenen leitenden Körpers im Verhältniß stehet, und wird nun sogleich von dem Geschirr angezogen.

Die Ursache, warum bey diesem Versuche das Elektrometer keine Elektricität erhält, wenn es gänzlich in der Höhlung des Geschirrs hängt, ist diese, daß die Elektricität des Geschirrs auf das Elektrometer von allen Seiten her wirkt, und also das Elektrometer auf keiner Seite elektrische Materie abgeben kann, wenn das Geschirr positiv, noch bekommen kann, wenn dasselbe negativ elektrisiret ist. Sobald man aber einen leitenden Körper mit ihm in Verbindung setzt, so erhält das Elektrometer sogleich die entgegengesetzte Elektricität von der im Geschirre. Denn ist das Geschirr positiv elektrisirt, so wird die elektrische Materie des Elektrometers in den Körper zurückgetrieben, der mit demselben verbunden ist, und in den, weil er außerhalb des Geschirres steht, die Elektricität desselben nicht mehr wirken kann; ist aber das Geschirr negativ elektrisiret, so zieht es die elektrische Materie des Elektrometers an sich, welches dagegen neuen Zugang derselben durch den leitenden Körper erhält, mit dem es verbunden ist. Daher muß das Elektrometer, weil es in jedem Falle die entgegengesetzte Elektricität erhält, nothwendig angezogen werden.

Wenn man den seidnen Faden ein wenig erhebt, daß dadurch ein Theil des Elektrometers, d. i. seiner leinenen Fäden, genau über den Rand des Geschirrs zu stehen kömmt, so werden die Kugeln sogleich angezogen; denn alsdann erhält das Elektrometer durch die Wirkung der Elektricität des Geschirrs, die entgegengesetzte Elektri-

Elektricität, indem es der Luft über der Höhlung des Gefäßes elektrische Materie mittheilt, oder dieselbe aus ihr annimmt.

Einige haben angenommen, das Elektrometer bey dem obigen Versuche, oder jeder anderer kleiner isolirter Körper, der in der Höhlung eines elektrisirten Gefäßes oder dgl. hienge, würde von den Wänden des Gefäßes darum nicht angezogen, weil sich die anziehende Kraft der Elektricität umgekehrt, wie das Quadrat der Entfernung verhielte, und also auf das Elektrometer von keiner Seite stärker, als von der andern wirken könnte. Denn, sagen sie, wenn einerley Centralkräfte, die sich umgekehrt, wie das Quadrat des Abstandes verhalten, auf alle Punkte einer hohlen sphärischen Oberfläche gerichtet sind, so läßt sich erweisen, daß ein kleiner irgendwo innerhalb dieser Oberfläche befindlicher Körper in seiner Stelle bleiben muß, ohne auf einer Seite mehr als auf der andern angezogen zu werden *).

Allein man kann darauf antworten, daß sich die Demonstration des erwähnten Satzes zwar auf sphärische oder cylindrische hohle Flächen, aber doch nicht auf jede Art von irregulairen Höhlungen anwenden läßt, in welchen doch (wofern sie nicht eine gewisse Größe übersteigen,) der obige Versuch eben sowohl, als in der cylindrischen Höhlung des Trinkgeschirrs von statten geht.

Kurz, man nimmt bey diesem Versuche, wenn das Gefäß positiv elektrisiret ist, an:

I. Daß die darinnen überhäufte elektrische Materie, die sich an die Oberfläche setzt, verursache, daß die anliegende Luft ein wenig elektrische Materie an eine auf sie zunächst folgende Luftschicht abgiebt, und daß diese nun auch überfüllte Luft ferner verursache, daß eine sie

*) Man s. Newton's Principia philos. natur. L. I. prop. 70.

berührende oder auf sie folgende Luftschicht auch etwas von ihrer elektrischen Materie an die nächstfolgende abgiebt, und so fort.

II. Daß von der überflüßigen elektrischen Materie nichts auf die innere Fläche des Gefäßes kommen könne, und daher isolirte Körper, die ganz darein gehangen werden, keine Elektricität erhalten können, weil die innere Luft nicht im Stande ist, etwas von ihrer elektrischen Materie abzugeben, ausgenommen ein wenig um den Rand des Gefäßes, wo sich auch dem zufolge ein wenig Elektricität zeiget.

Wenn aber das Gefäß negativ elektrisirt ist, so nimmt man an:

I. Daß der Mangel an elektrischer Materie in dem Gefäße bloß an der äußern Fläche sichtbar ist; denn nur hier kann die anliegende Luft einen Zugang von elektrischer Materie aus der nächsten Luftschicht erhalten.

II. Daß die innere Fläche des Gefäßes nicht zu wenig geladen ist, weil die daran stoßende Luft, indem sie von dem Gefäße umgeben wird, nicht überladen werden, oder einen Zusatz von elektrischer Materie bekommen kann, ausgenommen etwas weniges gegen den Rand des Gefäßes, wo dem zufolge sich auch ein wenig Elektricität zeiget.

Sechster Versuch.

Die Beschaffenheit der Elektricität in elektrisirten Körpern zu bestimmen.

Ehe wir weiter fortgehen, ist es nothwendig, einige praktische Methoden zu beschreiben, wie man die Beschaffenheit der Elektricität in einem elektrisirten Körper bestimmen könne, welches zu der gehörigen Anstellung der nachfolgenden Versuche unumgänglich nöthig ist. Man kann sich hiezu verschiedener Methoden bedienen, die sich inzwi-

inzwischen alle entweder auf das elektrische Anziehen und Zurückstoßen, oder auf die verschiedenen Erscheinungen des elektrischen Lichts gründen. Die Beschaffenheit der Elektricität durch die Erscheinungen ihres Lichts zu bestimmen, ist eine sehr bequeme und sichere Methode; hingegen ist die erstere durch die Erscheinungen des Anziehens und Zurückstoßens weit allgemeiner und leichter: denn bisweilen ist die Elektricität, die man beobachten soll, so schwach, daß sie kein Licht zeigt, ob sie gleich noch fähig ist, anzuziehen und zurückzustoßen.

Die allgemeine Methode, zu untersuchen, ob die entweder in ihm selbst erregte, oder mitgetheilte Elektricität eines Körpers negativ oder positiv sey, ist diese, daß man ihn an ein elektrisirtes Elektrometer D oder C Fig. 4. bringe, und Achtung gebe, ob der Körper dasselbe anzieht, oder zurückstößt. Denn ist das Elektrometer positiv elektrisirt, und der elektrisirte Körper stößt es zurück, so kann man schließen, daß der Körper auch positiv elektrisirt sey, weil Körper, die einerley Elektricitäten haben, einander zurückstoßen; zieht aber der Körper das Elektrometer an, so muß er negativ elektrisirt seyn, weil kein elektrisches Anziehen der Körper, außer zwischen solchen statt findet, welche entgegengesetzte Elektricitäten enthalten; da man nun weiß, daß das Elektrometer positiv elektrisirt ist, so muß es folglich der Körper negativ seyn.

Eben dieß kann man auch ausrichten, wenn das Elektrometer negativ elektrisirt ist; nur sind dann die Wirkungen gerade die entgegengesetzten der vorigen, d. i. wenn der Körper negativ elektrisirt ist, so wird er das Elektrometer zurückstoßen; ist er es aber positiv, so wird er es anziehen.

Inzwischen muß man bey diesem Versuche bemerken, daß, wenn die Elektricität des elektrisirten Körpers weit stärker ist, als die des Elektrometers, oder die letztere

weit stärker als die erstere, und der Körper sehr nahe an Elektrometer gebracht wird, sie dann einander anziehen werden, wenn sie auch gleich einerley Art von Elektricität enthalten. Man nehme z. B. an, es sey ein Elektrometer, wie C, positiv elektrisirt, so daß die Korkkügelchen ohngefähr einen halben Zoll weit von einander stehen, und man bringe eine stark geriebene Glasröhre daran. Wenn nun diese Glasröhre noch einen Schuh weit, oder noch weiter davon absteht, so wird das Elektrometer ein wenig von ihr zurückgestoßen werden; wenn man aber die Röhre näher bringt, so werden die Korkkügelchen, die vorher einen halben Zoll weit auseinander standen, nunmehr zusammengehen, bis sie einander berühren; sie werden also, wie es sich auch wirklich verhält, gar nicht elektrisirt scheinen, weil die Wirkung der elektrisirten Röhre ihre überflüßige elektrische Materie durch die Fäden in den entferntesten Theil des Elektrometers hinaufgetrieben hat. Kömmt man mit der Röhre noch näher, so werden endlich die Kügelchen von ihr angezogen, weil die stärkere Elektricität der Röhre nicht allein den Ueberfluß, sondern auch ihre natürliche elektrische Materie durch die Fäden hinauftreibt, und also die Kugeln, die nun negativ elektrisirt werden, nothwendig von der Röhre müssen angezogen werden.

Sollte aber eine genauere Methode als die vorige nöthig seyn, um die Beschaffenheit der Elektricität in einem elektrisirten Körper zu bestimmen, so kann man folgende gebrauchen. Man elektrisire zuerst eines von den Elektrometern C, die auf dem Stativ Fig. 4. stehen, nach Gefallen entweder positiv, oder negativ, indem man es z. E. mit einer geriebenen Glasröhre berührt, so daß seine Kugeln einander zurückstoßen, und etwa zwey Zoll weit von einander stehen; alsdann berühre man das andere Elektrometer C mit dem elektrisirten Körper, den man untersuchen will, bis es ohngefähr eine gleich starke Elek-

Elektricität erlangt hat. Endlich fasse man das eine von diesen Elektrometern oben bey dem gläsernen Handgriff a, hebe es von dem Arme des Stativs ab, und bringe es an das andere Elektrometer; wenn alsdann die Kugeln beyder Elektrometer einander zurückstoßen, so kann man schließen, daß sie einerley Elektricität enthalten; ziehen sie aber einander an, so ist dieß ein Zeichen, daß sie auf entgegengesetzte Arten elektrisirt sind; da man nun die Elektricität desjenigen kennet, das man zuerst elektrisirt hat, so kennt man auch die Elektricität des andern, d. i. des elektrisirten Körpers, mit welchen man es berührt hat.

Man kann den obigen Versuch auch mit den Elektrometern anstellen, die nur aus einem einzigen Faden bestehen; denn hat man ihre Federn elektrisirt, und bringt sie beyde aneinander, so stoßen sie sich zurück, wenn sie einerley, und ziehen sich an, wenn sie entgegengesetzte Elektricitäten enthalten.

Siebenter Versuch.

Die isolirte Metallstange.

Man isolire eine metallene, etwa zwey Schuh lange Stange mit abgestumpften Enden, in horizontaler Stellung, hänge an das eine Ende das Elektrometer Fig. 3., und bringe dann gegen das andere Ende eine geriebene Glasröhre bis auf eine Entfernung von drey oder vier Zoll. Bey Annäherung der Röhre werden die Kugeln des Elektrometers auseinander gehen; und wenn man einen positiv elektrisirten Körper dazu bringt, wird man bemerken, daß er sie zurückstößt, und daß sie also positiv elektrisirt sind. Nimmt man die Röhre weg, so kommen die Kugeln wieder zusammen, und es bleibt weder in ihnen, noch in der Stange, einige Elektricität zurück. Wenn man aber während der Zeit, da die Röhre

sich noch bey dem einen Ende der Stange befindet, und die Kugeln mit positiver Elektricität auseinander gehen, das andere Ende der Röhre, nämlich dasjenige, an welchem das Elektrometer hängt, mit einem Leiter berühret, so kommen die Korkkugeln sogleich zusammen, und bleiben bey einander, auch wenn man den Leiter hinwegnimmt; — nimmt man aber alsdann auch die Röhre hinweg, so gehen die Kugeln sogleich mit negativer Elektricität auseinander; ein Zeichen, daß die Stange zu wenig geladen, d. i. negativ elektrisirt sey.

Die Ursache dessen, was man bey diesem Versuche beobachtet, liegt darinnen, daß die zurückstoßende Kraft der geriebenen Glasröhre die elektrische Materie von einem Ende der Stange zum andern treibt, zu demjenigen nämlich, an welchem das Elektrometer hängt, wodurch denn dieses Ende positiv elektrisirt wird. Indessen theilt die Röhre der Stange keine Elektricität wirklich mit, sondern stört nur die gleichförmige Verbreitung der elektrischen Materie durch dieselbe *): deswegen muß das Elektrometer, das an dem überladenen Ende derselben hängt, nothwendig die positive Elektricität zeigen; wenn man hingegen die Röhre wegnimmt, so zeigt es gar keine Elektricität mehr: denn die durch die Wirkung der Röhre an das eine Ende der Stange getriebene elektrische Materie kehrt nun in ihre vorige Stelle zurück, und läßt Stange und Elektrometer unelektrisiret.

Im zweyten Falle, wenn die Kugeln des Elektrometers mit positiver Elektricität auseinander gehen, und das Ende der Stange mit einem leitenden Körper berührt wird,

*) Es wird hiebey, nach dem Ausdrucke neuerer Schriftsteller, nicht durch Mittheilung, sondern nur durch Vertheilung elektrisirt. Die genaue Unterscheidung dieser beyden Fälle ist der Schlüssel zu den verborgensten Räthseln der Elektricität. A. d. Ueb.

wird, wird alle überflüßige elektrische Materie, die aber nirgend anders woher, als aus dem andern Ende der Stange kömmt, in den Körper übergehen, mit welchem die Stange berührt wird, und daher das Elektrometer unelektrisirt bleiben. Jetzt aber hat die Stange wirklich etwas von der natürlichen Menge ihrer elektrischen Materie verloren; denn, indem dasjenige Ende von ihr, das von der Glasröhre am weitsten absteht, in seinem natürlichen Zustande ist, ist ihr anderes Ende zu wenig geladen; wenn man nun die Röhre wegnimmt, so wird sich die zu geringe Menge der elektrischen Materie, die in der Stange zurückgeblieben ist, gleichförmig durch dieselbe vertheilen; diese Menge aber ist geringer, als diejenige, die von Natur der Stange zugehört; daher bleibt die Stange zu wenig geladen, und die Kugeln des Elektrometers gehen mit negativer Elektricität auseinander.

Da dieser Versuch die Grundlage zu der Erklärung vieler andern ist, so will ich mich noch ein wenig länger dabey aufhalten, und, um seine Erklärung verständlicher und deutlicher zu machen, mich folgender Figur bedienen.

A——————B

Die Linie AB sey die gedachte isolirte Stange. Wenn sie sich (in Absicht auf die Electricität) in ihrem natürlichen Zustande befindet, so ist ihre elektrische Materie durchgehends gleichförmig durch sie vertheilet. Wenn man aber die geriebene Glasröhre dem einen Ende, z. B. B, auf drey oder vier Zoll nähert, so wird die diesem Ende zugehörige elektrische Materie an das Ende A getrieben, welches daher überladen, und das Ende B zu wenig geladen wird; dennoch hat die Stange nicht mehr elektrische Materie als zuvor; und wenn die Röhre wieder von ihr entfernt wird, so kehrt die überflüßige Materie, die

an das Ende A getrieben war, an ihre vorige Stelle, d. i. an das Ende B zurück, und das Gleichgewicht wird wieder hergestellet. Wird aber während der Zeit, da die elektrische Materie in der Stange an das Ende A getrieben ist, dieses Ende berührt, so wird die dahin getriebene Materie durch den berührenden Körper abgeleitet, und läßt das Ende A in seinem natürlichen Zustande; zu gleicher Zeit aber ist das Ende B zu wenig geladen; wenn man daher die Röhre wegnimmt, so geht ein Theil der dem Ende A natürlich zukommenden elektrischen Materie in das Ende B über, und so bleibt die ganze Stange zu wenig geladen, d. i. negativ elektrisirt.

Stellt man diesen Versuch mit einem negativ elektrisirten elektrischen Körper, z. B. mit einem Stabe Siegellack, anstatt der geriebenen Glasröhre, an, so werden in der Stange gerade die den vorigen entgegengesetzten Elektricitäten erscheinen. Denn in diesem Falle wird das Ende der Röhre, gegen welches man den elektrischen Körper hält, überladen, und das andere Ende zu wenig geladen. Hält man in diesem Zustande an dieses letztere eine leitende Substanz, so nimmt es aus derselben ein wenig elektrische Materie an; und wenn nachher zuerst diese leitende Substanz und dann auch der elektrische Körper hinweggenommen werden, so wird die Stange überladen oder positiv elektrisirt bleiben.

Bey Anstellung dieses Versuchs muß man Sorge tragen, daß die Enden der Stange sehr stumpf, und der elektrische Körper nicht allzu stark elektrisirt sey; sonst möchte aus ihm ein Funken in die Stange gehen, welches den gehörigen Erfolg des Versuchs hindern würde *).

Achter

*) Denn alsdann erfolgte eine wirkliche Mittheilung der Elektricität. A. d. Ueb.

Achter Versuch.

Zwo isolirte Metallstangen.

Man nehme zwo metallene Stangen, jede etwa einen Schuh lang, welche an beyden Enden Knöpfe haben, und isolire dieselben entweder an seidenen Schnüren, oder auf isolirenden Stativen, daß sie horizontal in einer geraden Linie, und ohngefähr einen halben Zoll von einander stehen. Mitten auf jede Stange hänge man ein Elektrometer, wie Fig. 3. — Hierauf nehme man eine geriebene Glasröhre, und bringe dieselbe bis etwa drey Zoll weit von dem Knopfe der einen Stange, wobey man die Elektrometer beyder Stangen elektrisirt finden wird; man halte die Röhre etwa zwo Secunden in dieser Stellung, und nehme sie dann hinweg. Die Stangen werden beyde elektrisirt bleiben, wie die Elektrometer zeigen: die erstere, d. i. diejenige, an welche man die geriebene Röhre gehalten hat, wird es negativ, die andere positiv seyn.

Die Ursache dieser Erscheinung ist, daß während der Zeit, da die Röhre sich nahe bey dem Ende der einen Stange befand, die Wirkung ihrer elektrischen Materie die elektrische Materie dieser Stange zurückgetrieben und veranlasset hat, in einem Funken in die andere dabey stehende Stange überzugehen; daher denn, wenn die Röhre weggenommen wird, die erste Stange, welche etwas von ihrer natürlichen elektrischen Materie verloren hat, zu wenig geladen, die andere aber, welche etwas von der vorigen erhalten hat, überladen bleiben muß.

Bringt man bey diesem Versuche anstatt der Glasröhre einen negativ elektrisirten elektrischen Körper an das Ende der einen Stange, so wird die Stange positiv, und die andere negativ elektrisirt; denn die Kraft dieses elektrischen Körpers bringt die der vorigen gerade entgegengesetzte Wirkung hervor; anstatt die elektrische Materie der

ersten

ersten Stange in die zweyte zu treiben, zieht sie vielmehr die der zweyten in die erste herüber.

Bey diesem Versuche theilt der elektrische Körper nichts von seiner eignen Elektricität mit; er stört nur das Gleichgewicht zwischen den elektrischen Materien der beyden Stangen.

Sechstes Capitel.

Versuche über das elektrische Licht.

Die folgenden Versuche müssen im Dunkeln angestellt werden; denn obgleich das elektrische Licht unter verschiedenen Umständen auch am Tage gesehen werden kann, so zeigen sich doch die Erscheinungen desselben auf diese Art nicht deutlich. Wenn sich daher der Liebhaber der Elektricität richtigere Begriffe von den verschiedenen Phänomenen desselben machen will, so ist es unumgänglich nothwendig, solche Versuche in einem verfinsterten Zimmer anzustellen.

Erster Versuch.

Stern und Strahlenkegel des elektrischen Lichts.

Wenn die Elektrisirmaschine in gutem Stande, und der erste Leiter mit dem Collector nahe genug an den Glascylinder gebracht worden ist, (welches ich künftighin seine gehörige Stellung nennen will,) so drehe man das Rad, und man wird an jeder Spitze des Collectors einen leuchtenden Punkt oder Stern sehen. Dieser leuchtende Stern ist das beständige Phänomen der elektrischen Materie, die in eine Spitze eindringt. Zu gleicher Zeit wird man ein starkes Licht aus dem Küssen kommen, und sich über die Oberfläche des Cylinders verbreiten sehen; und wenn die Elektricität des Cylinders sehr stark erregt ist,

ist, so werden ganze Ströme von Feuer aus dem Küssen gehen, die fast die Hälfte von dem Umfange des Cylinders umgeben, und bis an die Spitzen des Collectors reichen *).

Wenn man die Kette von dem Küssen abnimmt, und einen spitzigen Körper, z. B. die Spitze einer Nadel oder Stecknadel, ohngefähr in einer Entfernung von zwey Zoll gegen den hintern Theil des Küssens hält, so wird man aus dieser Spitze einen leuchtenden Kegel von Strahlen kommen sehen, welche gegen das Küssen zu auseinander laufen. Dieser Strahlenkegel ist das beständige Phänomen der elektrischen Materie, die von einer Spitze ausgehet; und hier strömt dieselbe wirklich aus der Spitze, um den Abgang zu ersetzen, den das Küssen leidet, dessen elektrische Materie beständig durch die Bewegung des Cylinders erschöpft wird.

Hält man einen andern spitzigen Körper gegen den ersten Leiter, so scheint die Spitze mit einem Stern erleuchtet; verbindet man aber einen spitzigen Drath oder einen andern zugespitzten leitenden Körper mit dem ersten Leiter, so giebt die Spitze einen Strahlenkegel von sich; denn da der erste Leiter überladen ist, so muß die von ihm ausgehende elektrische Materie, dem beständigen Gesetz zufolge, an der Spitze, aus welcher sie ausströmt, einen Strahlenkegel, und an der, in welche sie eindringt, einnen Stern bilden **).

Aus

*) Nimmt man den ersten Leiter weg, so werden diese Feuerströme ganz um den Cylinder herumgehen, und von einer Seite des Küssens bis zu der andern reichen.

**) Man kann fragen, warum die elektrische Materie, wenn sie in eine Spitze eindringt, die Erscheinung eines Sterns, und wenn sie aus einer Spitze ausströmt, die Erscheinung eines Strahlenbüschels verursache? Der P. Beccaria nimmt an, der Stern bilde sich durch die Schwierigkeit, welche die elektrische

Aus diesem Versuche zeigt sich zugleich die Methode, die Beschaffenheit der Elektricität eines elektrischen Körpers aus den Erscheinungen des elektrischen Lichts zu erkennen; denn wenn man im Dunklen eine Nadel oder einen andern spitzigen Körper mit seiner Spitze gegen einen stark elektrisirten Körper hält, so wird diese Spitze mit einem Stern erleuchtet erscheinen, wenn der Körper positiv, hingegen mit einem Strahlenkegel oder Büschel, wenn er negativ elektrisirt ist.

Zweyter Versuch.

Das Funkenziehen.

Man setze den ersten Leiter an seine gehörige Stelle, und elektrisire ihn durch das Herumdrehen des Rads an der Maschine; dann bringe man einen metallenen Stab mit einem runden Knopfe an jedem Ende, oder den Knöchel am Gelenke des Fingers in die gehörige Entfernung von dem ersten Leiter, so wird man zwischen ihm und dem Knöchel, oder dem metallenen Stabe einen Funken sehen. Der längste und stärkste Funken läßt sich aus dem Ende des Leiters, das von dem Cylinder am entferntesten ist, oder noch besser aus dem Ende des metallenen

sche Materie antrifft, wenn sie sich aus der Luft, als einem elektrischen Körper, loswickeln soll; es werde z. B. ein spitziger Drath gegen einen positiv elektrisirten Körper gehalten, so theilt der Körper die elektrische Materie zuerst der Luft zwischen ihm und dem Drathe mit, und der Drath muß sie erst aus der Luft erhalten. Der Strahlenbüschel, glaubt er, entstehe durch die Gewalt, mit welcher die elektrische Materie aus einer Spitze durch die Luft hindurch auf die entferntern Lufttheile zuströme, d. i. durch die Zertheilung der anliegenden Lufttheilchen, nicht durch Anhängung an dieselben.

tallenen Stabs mit dem Knopfe IB ziehen, der an das Ende des Leiters B Fig. 2. befestiget ist; denn die elektrische Materie scheint mehr Antrieb (impetum) zu bekommen, wenn sie durch einen langen Leiter geht, wofern nur die Elektrisirmaschine stark genug ist *).

Dieser Funken (der immer auf einerley Art erscheint, der erste Leiter, daraus er gezogen wird, mag positiv oder negativ elektrisirt seyn,) gleicht einem langen Striche von Feuer **), der von dem Leiter bis an den dagegen gehaltenen Körper reicht, und hat oft (besonders, wenn er lang ist, und viele leitende Substanzen nahe an der Linie seiner Richtung liegen,) das Ansehen, als ob er sich an verschiedenen Stellen unter sehr spitzigen Winkeln bräche, und ein Zikzak bildete, vollkommen so, wie man es an dem Wetterstrahle wahrnimmt. Inzwischen ist dennoch diese seine Ausdehnung in die Länge nur scheinbar, und rührt bloß von der Geschwindigkeit her, mit welcher die leuchtende elektrische Materie, die den Funken ausmacht, aus einem Körper in den andern übergeht; und man hat Ursache zu glauben, daß diese Materie in der That in einer weit enger begränzten und beynahe kugelförmigen Gestalt übergehe.

Die Richtung, nach welcher sich der Funken bewegt, hintergeht oft die erfahrensten Kenner der Elektricität. Oft scheint er nach der einen, und ein andermal unter völlig gleichen Umständen gerade nach der entgegengesetzten Richtung zu gehen. Wenn der erste Leiter positiv elektrisirt ist, so weiß man gewiß, daß der Funken aus dem Leiter kommen, und in den dagegen gehaltenen Körper

*) Die Ursache ist, wie ich glaube, diese, weil auf dieses Ende des ersten Leiters die Atmosphäre des geriebenen Cylinders weniger Einfluß hat.

**) Oft wirft der Funken Strahlenbüschel nach allen Seiten zu aus.

per übergehen muß; wenn hingegen der erste Leiter negativ elektrisirt ist, so muß der Funken aus dem dagegen gehaltenen Körper kommen, und in den Leiter übergehen. Aber dieß wissen wir bloß aus Schlüssen, die wir aus andern Versuchen gezogen haben; denn der Funken selbst bewegt sich viel zu schnell, als daß unsere Augen nur seine wahre Gestalt, geschweige denn seine Richtung, wahrnehmen und unterscheiden könnten.

Dritter Versuch.

Das blitzende elektrische Licht zwischen zwoen Metallplatten.

Man stelle eine Person auf ein isolirendes Fußgestell, und setze sie mit dem ersten Leiter in Verbindung. Eine andere lasse man auf dem Boden stehen. Einer jeden gebe man eine Metallplatte in die Hand, und lasse sie dieselben, Fläche gegen Fläche, in paralleler Stellung etwa zwey Zoll auseinander halten. Wenn man nun das Rad der Maschine dreht, so wird man zwischen beyden Platten so dichte und häufige Lichtstrahlen sehen, daß man alles, was dazwischen sichtbar ist, sehr deutlich wird unterscheiden können. Bey diesem Versuche zeigt sich das elektrische Licht sehr lebhaft und schön, und hat eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Blitze.

Vierter Versuch.

Das Anzünden brennbarer Geister.

Das Vermögen des elektrischen Funkens, brennbare Geister zu entzünden, läßt sich auf verschiedne Arten beweisen, unter welchen folgende die leichteste ist. Man hänge an den ersten Leiter ein kurzes Stäbchen, das an seinem Ende eine kleine Kugel hat: alsdann gieße man etwas Weingeist, den man ein wenig erwärmt hat, in

in einen metallenen Löffel *), halte den Löffel bey seinem Stiele, und stelle ihn so, daß die kleine Kugel des Stäbchens etwa einen Zoll über der Oberfläche des Weingeists stehet. Wenn nun in dieser Stellung beym Herumdrehen der Maschine ein Funken aus der Kugel schlägt, so wird dieser den Weingeist entzünden.

Dieser Versuch läuft völlig auf einerley Art ab, der Leiter mag positiv oder negativ seyn, d. h. es mag der Funken aus dem Leiter, oder aus dem Löffel kommen, in dem der Weingeist bloß durch die schnelle Bewegung des Funkens entzündet wird.

Vielleicht ist es kaum nöthig zu bemerken, daß die Geister zu diesem Versuche desto geschickter sind, und daß ein desto schwächerer Funken schon hinreichend ist, sie zu entzünden, je entzündbarer sie ihrer Natur nach sind. Daher ist rectificirter Weingeist besser, als gemeiner Branntwein, und Aether besser, als beyde.

Dieser Versuch kann auf verschiedene Weise verändert, und für eine Gesellschaft sehr unterhaltend gemacht werden. Es kann z. B. die eine Person auf ein isolirendes Fußgestell treten, und den ersten Leiter, in der andern Hand aber den Löffel mit dem Weingeist halten; eine andere hingegen, die auf dem Boden steht, kann ihren Finger nahe an den Weingeist bringen, und ihn dadurch anzünden. Die letztere kann auch den Weingeist mit einem Stück Eis anzünden, wodurch der Versuch ein noch befremdenderes Ansehen erhält. Eben so wohl geht er auch von statten, wenn die Person, die den Löffel hält,

*) Die leichteste Art, den Weingeist zu diesem Versuche zu erwärmen, ist, daß man ihn in dem Löffel mit einem Lichte anzünde, und, wenn er etwa zwey Secunden lang gebrannt hat, die Flamme ausblase. Auf diese Art wird er sehr leicht, auch durch einen schwachen Funken, Feuer fangen.

Die allerbeste Art, diesen Phosphorus leuchtend zu machen, die Hr. W. Canton gemeiniglich gebraucht, ist diese, daß man eine kleine elektrische Flasche bey demselben entladet.

Sechster Versuch.

Der leuchtende Leiter.

Taf. I. Fig. 6. stellt einen von Hrn. Henly erfundenen ersten Leiter vor, der die Richtung der durch ihn gehenden elektrischen Materie sehr deutlich zeigt, und deswegen der leuchtende Leiter heißt. Der mittlere Theil dieses Leiters EF ist eine Glasröhre, die etwa achtzehn Zoll lang ist, und drey bis vier Zoll im Durchmesser hat. An beyde Ende dieser Röhre sind die beyden messingenen Stücke FD, BE luftdicht angekittet. Eins davon hat eine Spitze C, durch welche es die elektrische Materie annimmt, wenn es nahe an den Cylinder der Elektrisirmaschine gesetzt wird; das andere hat einen Drath mit einem Knopfe G, aus welchem man einen starken Funken ziehen kann; und aus jedem von den Stücken FD, BE geht ein Drath mit einem Knopfe inwendig in die Höhlung der Glasröhre. Eines von den messingenen Stücken FD oder BE besteht aus zweyen Theilen, d. i. aus der Kappe F, die an die Glasröhre gekittet ist, und im Deckel eine Oeffnung mit einem Ventil oder Klappe hat, wodurch man die Luft aus der Glasröhre auspumpen kann; und der runden Haube D, welche auf die Kappe F aufgeschraubt wird. Die Stützen dieses Instruments sind zwo gläserne Säulen, die in das Fußbret H eben so befestiget sind, wie bey dem ersten Leiter Fig. 2. Wenn man die Glasröhre dieses Leiters auf der Luftpumpe ausgeleeret, und die messingene Haube aufgeschraubet hat, wie es die Figur vorstellet, so ist er zum Gebrauch geschickt,

schickt, und kann als ein erster Leiter an einer Elektrisirmaschine dienen.

Setzt man nun die Spitze C dieses Leiters nahe an den Cylinder der Maschine, so zeigt sich an derselben ein Stern; zugleich erscheint die ganze Glasröhre mit einem schwachen Lichte erleuchtet; von dem Drathe mit dem Knopfe, der aus dem Stück FD in das Glas hineingeht, strömt ein leuchtender Strahlenkegel aus; der andere Knopf aber ist mit einem Sterne erleuchtet, der sowohl als der Strahlenkegel sehr hell ist, und sich merklich von dem andern Lichte unterscheidet, welches den größten Theil von dem inwendigen Raume der Glasröhre einnimmt.

Wenn man die Spitze C, anstatt sie gegen den Cylinder zu halten, mit dem Küssen der Maschine verbindet, so sind die Erscheinungen des Lichts in der Röhre gerade die umgekehrten; der Knopf, welcher mit dem Stück FD verbunden ist, leuchtet mit einem Sterne, der gegenüberstehende mit einem Strahlenkegel, weil in diesem Falle die Richtung der elektrischen Materie gerade die entgegengesetzte der vorigen ist; denn vorher gieng sie von D nach B, jetzt kömmt sie aus B und geht nach D über.

Wenn die Dräthe in der Röhre EF statt der Knöpfe Spitzen haben, so sind die Erscheinungen des Lichts eben dieselben, nur in diesem Falle schwächer als im vorhergehenden.

Siebenter Versuch.

Die leitende Glasröhre.

Man nehme eine Glasröhre, welche etwa zwey Zoll im Durchmesser hat, und zwey Schuh lang ist; befestige an das eine Ende derselben eine messingene Kappe, und an das andere einen Hahn oder Ventil,

und entledige sie dann durch die Luftpumpe von der darinnen enthaltenen Luft. Hält man diese Röhre bey einem Ende, und bringt das andere an den elektrisirten ersten Leiter, so wird man sie gänzlich mit Licht erfüllt sehen, so oft sie einen Funken aus dem ersten Leiter erhält; und dieß noch weit stärker, wenn man eine elektrische Flasche durch sie entladet.

Diesen Versuch kann man auch mit der Glocke der Luftpumpe anstellen; man nehme z. B. eine hohe Glocke, die recht rein und trocken ist, und stecke oben durch eine Oeffnung einen Drath in dieselbe, welcher luftdicht eingekittet werden muß. Das innerhalb der Glocke befindliche Ende des Draths muß eine Spitze haben, die jedoch nicht sehr scharf ist, das äußere Ende aber mit einem Knopfe versehen seyn. Diese Glocke setze man auf den Teller der Luftpumpe, und leere sie aus. Wenn nun der Knopf des Draths über der Glocke an den ersten Leiter der Maschine gebracht wird *), so wird jeder Funken als ein dichter und starker Lichtklumpen durch die Glocke, nämlich aus dem Drathe in den Teller der Luftpumpe, gehen.

Achter Versuch.

Das Nordlicht.

Man nehme eine Flasche, etwa von der Gestalt und Größe einer Florentiner Bouteille, befestige einen Hahn oder eine Klappe an ihren Hals, und ziehe auf einer guten Luftpumpe die Luft so rein als möglich heraus.

Reibt

*) Wenn etwas, das sich nicht wohl forttragen läßt, wie hier die Luftpumpe, mit dem ersten Leiter in Berührung gebracht werden soll, so kann man die Verbindung durch eine metallene Stange mit einem Handgriff von Glas, oder etwas anderm dergleichen machen.

Reibt man nun dieses Glas auf die gemeine Art, die bey Erregung der Elektricität gewöhnlich ist, so wird es von innen erleuchtet, und mit einem strahlenden Lichte erfüllt scheinen, welches dem Nordlichte vollkommen ähnlich ist. Man kann diese Flasche auch leuchtend machen, wenn man sie bey dem einen Ende hält, und das andere an den ersten Leiter bringt; in diesem Falle wird augenblicklich das ganze Glas mit einem strahlenden Lichte erfüllt scheinen, welches auch noch eine lange Zeit darinnen sichtbar bleibt, wenn man es schon von dem ersten Leiter weggenommen hat.

Anstatt des erwähnten gläsernen Gefäßes kann man auch, und vielleicht noch vortheilhafter, eine luftleere und an beyden Enden verschlossene Glasröhre gebrauchen. Das merkwürdigste bey diesem Versuche ist, daß die Flasche oder Röhre, wenn sie schon von dem ersten Leiter hinweggenommen ist, (ja sogar einige Stunden nachher, nachdem die Erscheinung des strahlenden Lichts schon aufgehört hat,) wenn man sie mit der Hand angreift, sogleich aufs neue starke Lichtstreifen zeigt, welche oft von einem Ende des Glases bis zum andern reichen.

Es giebt zwo Ursachen, von welchen dieser Versuch abhänget: zuerst die leitende Natur des luftleeren Raums; und dann die Ladung des Glases. Denn wenn die eine Seite des Glases von dem ersten Leiter berührt wird, so treibt die elektrische Materie, welche der äußern Fläche auf der einen Seite des Glases mitgetheilt wird, die natürliche elektrische Materie der innern Fläche des Glases aus ihrer Stelle, und in die entgegengesetzte Seite der Flasche hinüber; der Uebergang dieser Materie durch den luftleeren Raum verursacht das Licht in der Flasche, welches sich mehr oder weniger zertheilt, nachdem das Vacuum unvollkommner oder vollkommner ist. Nunmehr ist der Theil der Flasche, der den ersten Leiter berührt hat, wirklich geladen; denn die äußere Seite hat einen Zusatz

von elektrischer Materie erhalten, die innere aber einen Theil von der ihr zugehörigen verloren. Da nun aber die äußere Seite der Flasche nicht belegt ist, so kann sich der geladene Theil des Glases, wenn er von dem ersten Leiter weggenommen und nicht mit der Hand angegriffen, oder von einem andern Leiter berührt wird, nicht anders als nach und nach entladen: das ist, indem die auswendige Fläche ihre überflüßige elektrische Materie der anliegenden Luft mittheilet, nimmt die innere sie von dem andern Ende der Flasche an; dieser Durchgang der elektrischen Materie durch den luftleeren Raum verursachet die leuchtenden Streifen, die man noch so lange nachher wahrnimmt. Legt man aber die Hand an die Flasche, so wird das Ausladen beschleuniget, daher werden die Lichtstreifen in der Flasche lebhafter und häufiger; dennoch kann sie sich bey diesem Versuche nicht auf einmal gänzlich entladen, weil die Hand nicht alle Theile des Glases auf einmal berühren kann.

Neunter Versuch.

Die sichtbare elektrische Atmosphäre.

GI, Fig. 2. Taf. II. ist die Glocke mit dem Teller der Luftpumpe. Mitten in dem Teller IF ist ein kurzer Stab befestiget, an welchem sich oben eine sehr glatt polirte metallene Kugel B befindet, deren Durchmesser beynahe zwey Zoll beträgt. Von der Spitze der Glocke geht ein anderer Stab AD mit einer ähnlichen Kugel A herab, und ist luftdicht in den Hals C eingekittet; beyde Kugeln stehen vier Zoll, oder lieber noch etwas weiter von einander ab. Zieht man die Luft aus der Glocke, und elektrisirt die Kugel A positiv, indem man die Spitze D des Stabs AD mit dem ersten Leiter oder einer geriebenen Glasröhre verbindet, so zeigt sich die Kugel mit einer leuchtenden Atmosphäre umgeben, die zwar ein schwaches Licht

Licht hat, sich aber dennoch wohl abschneidet und deutlich unterscheiden läßt; die Kugel B aber zeigt nicht das geringste Licht. Diese Atmosphäre umgiebt nicht die ganze Kugel A, sondern reicht nur etwa von ihrem Mittel an, bis nahe an die Gegend ihrer Oberfläche, welche gegen die Kugel B gekehret ist. Wird der Stab mit der Kugel A negativ elektrisirt, so sieht man eine leuchtende Atmosphäre von eben dieser Gestalt an der Kugel B, die von ihrem Mittel bis nahe an diejenige Gegend reicht, welche gegen die Kugel A gekehrt ist; die negativ elektrisirte Kugel A aber bleibt gänzlich ohne Licht.

Der Experimentator muß sich bey diesem Versuche hüten, die Kugel A nicht allzu stark zu elektrisiren; sonst wird die elektrische Materie in einem Funken aus einer Kugel in die andere übergehen, und der Versuch nicht den gewünschten Erfolg haben. Inzwischen wird ein wenig Uebung das Verfahren bald sehr leicht und geläufig machen.

Durch diesen so schönen Versuch, der eine Erfindung des berühmten P. Beccaria ist, erhalten wir einen augenscheinlichen Beweis für die Theorie einer einzigen elektrischen Materie; wir sehen mit Augen, daß alle Elektricität nur von einer einzigen sich gleichförmigen und homogenen flüßigen Materie, nicht, wie einige haben behaupten wollen, von zwo besondern Materien, nämlich einer für die Glas- und einer für die Harzelektricität gehörigen, entspringe. Sollten nämlich positive und negative Elektricität aus zwo besondern Materien entspringen, die einander anzögen, so müßten bey dem obigen Versuche allezeit zwo Atmosphären, eine um die Kugel A, die andere um die Kugel B, erscheinen; denn wenn die Kugel A mit der einen Materie überladen wäre, so müßte sich die überflüßige Menge derselben auf ihrer Oberfläche zeigen, und aus der Kugel B eine Atmosphäre von der entgegengesetzten Art heraufziehen. Dieß aber geschieht,

wie wir im Vorigen bemerkt haben, gar nicht; vielmehr erscheint die leuchtende Atmosphäre allezeit nur an der einen Kugel, nämlich an derjenigen, welche mit der elektrischen Materie überladen ist. Ist z. B. die Kugel A positiv elektrisirt, so zeigt sich der Ueberfluß der elektrischen Materie an demjenigen Theile von A, der der Kugel B am nächsten steht, weil B, welches auf die entgegengesetzte Art elektrisirt ist, denselben anzuziehen strebt; ist aber die Kugel A negativ elektrisirt, so zieht sie die der Kugel B zugehörige elektrische Materie an, welche also auf der Oberfläche von B erscheint, indem sie eben im Begriff steht, in die Kugel A überzugehen.

Um einem Irrthume zu begegnen, in welchen verschiedne Schriftsteller von der Elektricität verfallen sind, kann ich nicht umhin, bey diesem Capitel noch anzumerken, daß das elektrische Licht, eben sowohl als das Sonnenlicht, alle Farben des Prisma habe. Man kann die Erfahrung davon sehr leicht machen, wenn man einen elektrischen Funken durch ein gläsernes Prisma betrachtet *).

Siebentes Capitel.

Versuche mit der Leidner Flasche.

Erster Versuch.

Vom Laden und Ausladen der Flaschen überhaupt.

Man nehme eine belegte Flasche, wie DE Fig. 11, Taf. I., und stelle sie auf den Tisch nahe an den ersten Leiter, so daß der Knopf ihres Draths, aber auch nur

*) Man sehe des Dr. Priestley Geschichte der Elektricität Th. VIII. Abschn. 16. No. 12. (der deutschen Uebers. S. 484.)

nur dieser allein, mit ihm in Berührung komme; hierauf stelle man das Quadrantenelektrometer E Fig. 2. auf den ersten Leiter, und drehe das Rad der Maschine. Man wird den Zeiger des Elektrometers, indem sich die Flasche ladet, nach und nach bis auf 90°, oder ohngefähr so viel steigen, und dann stillstehen sehen: wenn dieß geschieht, so kann man schließen, daß die Flasche ihre völlige Ladung bekommen habe. Wenn man nun den Auslader bey seinem gläsernen Handgriffe anfasset, und zuerst die eine von seinen Kugeln oder Knöpfen an die auswendige Belegung der Flasche, dann aber die andere an den Knopf des Draths, der in der Flasche steckt, oder an den ersten Leiter bringet, der mit ihr verbunden ist, so wird man einen Schall hören, und einen sehr lebhaften Funken zwischen dem Auslader und den leitenden Substanzen sehen, welche mit den Seiten der Flasche verbunden sind. Dadurch wird die Flasche entladen. Wenn man, anstatt den Auslader zu gebrauchen, mit der einen Hand die äußere Seite der Flasche berührt, die andere aber an den Drath der Flasche bringt, so wird eben so wie zuvor ein Schall und Funken entstehen; jetzt aber wird man den Schlag selbst in den Gelenken der Hand und dem Ellenbogen, und wenn er stark ist, auch in der Brust fühlen *). Wenn einige Personen einander die Hände geben, und die erste unter ihnen die äußere Seite der Flasche berührt, die letzte aber den mit der innern Seite verbundenen Drath angreift, so werden sie den Schlag alle, und, so viel sich bemerken läßt, genau zu einerley Zeit fühlen. Dieser Schlag hat keine Aehnlichkeit mit irgend einer sonst bekannten Empfindung, und läßt sich daher nicht beschreiben, sondern man muß ihn noth-

*) Man kann auch den Schlag einem einzelnen Theile des Körpers geben, wenn man nur diesen Theil allein in die gemachte Verbindung hinein bringt.

nothwendig selbst fühlen, um sich einen richtigen Begriff davon machen zu können.

Die Ursache, warum sich bey diesem Versuche die Flasche ladet, ist folgende. Wenn eine überflüßige Menge elektrischer Materie in die innere Fläche des Glases gedrängt wird, so treibt sie eine gleiche Menge von der natürlichen elektrischen Materie des Glases auf der entgegengesetzten äußern Seite aus, durch die zurückstoßende Kraft, die den Theilchen der elektrischen Materie von Natur eigen ist, und die auch durch das Glas wirket; daher wird die eine Seite des Glases überladen, die andere hingegen zu wenig geladen; sobald also eine vollständige leitende Verbindung zwischen beyden Seiten der Flasche gemacht wird, so geht die überflüßige elektrische Materie der einen Seite des Glases mit Gewalt in die andere Seite über, und die große Geschwindigkeit ihrer Bewegung verursacht den Funken, den Schall u. s. w.

Fasset man die belegte Flasche bey dem Drathe an, der mit ihrer innern Seite verbunden ist, und bringt die äußere Belegung gegen den ersten Leiter, so wird sie eben sowohl, als auf die vorige Art, geladen; nur wird in diesem Falle die äußere Seite positiv, und die innere negativ seyn.

Wir haben oben angenommen, der dabey gebrauchte erste Leiter sey positiv elektrisiret; wenn man aber den Versuch so wiederholt, daß dabey der erste Leiter mit dem Küssen der Maschine verbunden, und also negativ elektrisirt ist, so wird die Flasche ebenfalls geladen, nur daß in diesem Falle die mit dem ersten Leiter verbundene Seite negativ, und die entgegengesetzte positiv elektrisiret wird.

Zwey-

Zweyter Versuch.

Eine isolirte Flasche kann nie geladen werden.

Man setze eine belegte Flasche auf ein elektrisches Stativ, verbinde ihren Drath, oder auch ihre äußere Belegung mit dem ersten Leiter, und drehe das Rad der Maschine. Man wird wahrnehmen, daß der Zeiger des Quadrantenelektrometers, das auf den ersten Leiter gestellt ist, bald auf 90° steigt, welches sonst das Zeichen ist, daß die Flasche geladen sey. Wenn man aber das elektrische Stativ mit der Flasche von dem ersten Leiter hinwegnimmt, und entweder mit dem Ausladen oder mit der Hand die Flasche entladen will, so wird man finden, daß sie gar nicht geladen sey; denn es wird sich weder Funken noch Schlag, noch irgend ein anderes Phänomen des geladenen Glases zeigen.

Die Ursache, warum bey diesem Versuche die innere Seite der Flasche keinen Zusatz von elektrischer Materie erhalten, und also die Flasche nicht geladen werden kann, ist diese, weil die äußere Seite der Flasche nichts von der ihr zugehörigen elektrischen Materie abgeben kann, indem ihre Verbindung mit der Erde durch das elektrische Stativ aufgehoben wird. Man wiederhole den Versuch nochmals mit dieser einzigen Veränderung, daß man durch eine Kette oder auf eine andere Art die äußere Seite der Flasche mit dem Tische verbindet, und man wird finden, daß nun die Flasche geladen werde; denn in diesem Falle kann die der äußern Seite natürlich zugehörige elektrische Materie leicht durch die Kette in den Tisch getrieben werden.

Wird die Flasche isolirt, und die eine Seite derselben, anstatt der Erde, mit dem isolirten Küssen der Maschine, die andere aber mit dem ersten Leiter verbunden, so wird die Flasche ebenfalls, und vielleicht noch geschwinder, als sonst, geladen; denn indem das Küssen

die

die eine Seite erschöpft, wird der Mangel in der andern durch den ersten Leiter ersetzt. Auf diese Art wird die Flasche mit ihrer eignen elektrischen Materie geladen; d. i. die natürliche Menge elektrischer Materie der einen Seite wird durch die Wirkung der Maschine in die andere Seite übergetrieben.

Dritter Versuch.

Abänderung des vorigen Versuchs.

Um den vorigen Versuch auf eine noch deutlichere und überzeugendere Art anzustellen, setze man die Flasche, wie zuvor, auf ein elektrisches Stativ, bringe aber ihren Drath nicht in Berührung mit dem ersten Leiter, sondern stelle ihn ohngefähr einen halben Zoll weit davon ab. Dann halte man den Knopf eines andern Drathes so weit von der äußern Belegung der Flasche, als der Knopf auf der Flasche von dem ersten Leiter absteht, und drehe nun das Rad der Maschine: so wird man bemerken, daß, so oft ein Funken aus dem Leiter in den Drath der Flasche schlägt, zugleich auch ein anderer Funken von der äußern Belegung der Flasche in den dagegen gehaltenen Knopf übergeht. Man sieht hieraus, daß, so oft etwas elektrische Materie in die innere Seite der Flasche geht, eben so viel davon aus der äußern Seite herausgehe. Auf diese Art wird die Flasche geladen.

Wenn man, anstatt des Draths mit dem Knopfe, einen zugespitzten Drath gegen die äußere Seite der Flasche hält, so wird er mit einem Stern erleuchtet erscheinen; und wenn man, anstatt einen Drath gegen die Flasche zu halten, einen zugespitzten Drath mit ihrer Belegung verbindet, so erscheint die Spitze mit einem Strahlenbüschel, (weil nämlich die elektrische Materie durch sie in die Luft ausströmet,) welches so lang dauret, als sich die Flasche noch ladet.

Wenn

Wenn man gegen die äußere Belegung der isolirten Flasche im obigen Versuche den Knopf einer andern Flasche hält, so wird auch die letztere geladen; denn die elektrische Materie, die von der äußern Seite der ersten isolirten Flasche ausgeht, geht in die innere Seite der andern über, und vertreibt dadurch diejenige elektrische Materie, welche sich von Natur in der äußern Seite befindet *).

Vierter Versuch.

Beweis, daß die Ladung einer Flasche, oder eines Glases überhaupt, sich nicht in der Belegung befinde.

Man nehme eine unbelegte Flasche, und klebe statt der Belegung ein Stück Stanniol mit ein wenig Talg oder Wachs an ihre äußere Seite, so daß es nur leicht daran hänge; statt der innern Belegung aber schütte man feinen Schrot oder Queckſilber hinein; endlich stecke man durch den Hals der Flasche einen Drath mit einem Knopfe, der bis in den Schrot, oder das Queckſilber reicht. Hierauf halte man die so belegte Flasche bey ihrer äußern Belegung, und lade sie, indem man die Kugel ihres Draths gegen den ersten Leiter hält. Wenn sie geladen ist, kehre man sie um, und schütte den Schrot oder das Queckſilber heraus in ein anderes Gefäß; nehme alsdann auch

*) Man kann aus diesem Versuche leicht sehen, wie sich mehrere Flaschen verbinden, und alle auf einmal laden lassen, ohne daß man viel mehr Mühe damit hat, als mit einer einzigen. Doch ist zu bemerken, wenn die Flaschen so verbunden sind, daß immer die innere Seite der einen mit der äußern Seite der andern in Verbindung steht, u. s. w., daß man alsdann diese Flaschen nicht so stark, auch nicht so leicht, als sonst, laden könne, und daß die Schwierigkeit ziemlich im Verhältniß der Anzahl der Flaschen zunimmt.

auch die äußere Belegung ab. Die Flasche verliert dadurch ihre Ladung nicht, und wenn man den Schrot oder das Queckſilber unterſucht, ſo findet man darinnen nicht mehr Elektricität, als ein jeder anderer leitender und iſolirter Körper, nach vorhergegangener Verbindung mit dem erſten Leiter, enthalten würde. Man lege nun die äußere Belegung wieder an die Flaſche, ſchütte den Schrot oder das Queckſilber wieder hinein, oder auch ſtatt deſſen eine andere leitende Materie, und berühre dann mit der einen Hand die äußere Belegung, mit der andern aber bringe man einen Drath oder auch den Finger ſelbſt an die darinnen befindliche nichtelektriſche Materie, ſo wird man durch den Schlag, den man bekömmt, hinlänglich überzeugt werden, daß das Glas durch das im Vorigen beſchriebene Verfahren ſehr wenig von der Stärke ſeiner vorigen Ladung verloren habe.

Eben dieſen Verſuch kann man weit bequemer einrichten, wenn man eine Glastafel auf eine Metallplatte legt, und von der obern Fläche der Glastafel eben ſo viel mit Stanniol bedeckt, als unten von der Metallplatte berührt wird. An den Stanniol kann man einen ſeidnen Faden befeſtigen, mit welchem man ihn, wenn das Glas geladen iſt, wegnehmen, und, wenn es nöthig iſt, wieder darauf legen kann.

Fünfter Verſuch.

Beweis, daß die elektriſche Materie die Luft in der Flaſche nicht aus der Stelle treibe.

Man bohre ein Loch durch den Kork, womit die belegte Flaſche verſtopft iſt, und ſtecke durch daſſelbe eine kleine an beyden Enden offene Glasröhre, die etwa ein Drittel eines Zolls im Durchmeſſer hält. Man beuge alsdann den Theil der Röhre, der über die Flaſche hervorragt, in eine horizontale Lage, und befeſtige den Kork mit

mit Baumwachs ſo, daß keine Luft in die Flaſche oder aus derſelben kommen kann, außer durch die Glasröhre; endlich bringe man in den horizontalen Theil der Röhre einen Tropfen rothen Wein oder Dinte, ſo daß er durch die geringſte Verdünnung oder Verdichtung der Luft in der Flaſche ſogleich bewegt werden muß. Wenn nun dieſe ſo zubereitete Flaſche geladen wird, indem man den erſten Leiter mit ihrem Drathe verbindet, ſo wird der Tropfen in der Glasröhre dadurch nicht von ſeiner Stelle verrückt — ein Beweis, daß die in die Flaſche übergegangene elektriſche Materie nicht das geringſte von der darinnen enthaltenen Luft aus der Stelle getrieben hat. Lader man aber die Flaſche aus, ſo wird oft der Tropfen ein wenig aus ſeiner Stelle geſchoben, kömmt aber ſogleich wieder in dieſelbe zurück; woraus man ſieht, daß beym Ausladen die Luft in der Flaſche ein wenig aus der Stelle getrieben oder verdünnt werde. Dieß iſt aber bloß einigen Funken zuzuſchreiben, die gemeiniglich in der Höhlung der Flaſche entſtehen, weil der Drath nicht in vollkommener Berührung mit der innern Belegung ſteht *).

Sechster Verſuch.

Die Richtung der elektriſchen Materie beym Ausladen durch den Stern oder Strahlenkegel des elektriſchen Lichtes ſichtbar zu machen.

Wenn man eine Flaſche geladen hat, ſo nehme man einen Auslader mit zugeſpitzten Enden, oder man nehme von dem Taf. I. Fig. 10. vorgeſtellten Auslader die

*) Stellt man dieſen Verſuch mit einer kleinen Flaſche an, welche nicht durch einen Drath, der von außen hineingeht, ſondern durch ein Stück Stanniol geladen wird, das mit der innern Belegung ein Stück

die Kugeln ab, und halte ihn, wie Fig. 11. zeigt, d. i. in einer solchen Stellung, daß eine seiner Spitzen C etwa einen halben Zoll von dem Knopfe A, die andere B aber eben so weit von der äußern Belegung der Flasche absteht. Durch dieses Mittel wird die Flasche stillschweigend, d. i. nach und nach und ohne Schlag entladen. Ist nun die innere Seite positiv elektrisirt, so wird man die Spitze C des Ausladers mit einem Stern, die Spitze B aber mit einem Strahlenkegel erleuchtet sehen; weil in diesem Falle die elektrische Materie, die aus der innern Seite der Flasche in die äußere geht, in C eindringt, und von B ausgeht. Ist aber die innere Seite der Flasche negativ, und folglich die äußere positiv elektrisirt, so wird der Strahlenkegel an der Spitze C, und der Stern an B erscheinen; denn in diesem Falle gehet die elektrische Materie aus der äußern Seite der Flasche in die innere über.

Dieser Versuch muß so, wie jeder andere, bey welchem man das elektrische Licht zu beobachten hat, im Dunkeln angestellt werden.

Siebenter Versuch.

Die Richtung der elektrischen Materie beym Ausladen durch die Flamme eines Wachslichts zu unterscheiden.

Man hebe von dem allgemeinen Auslader Taf. I. Fig. 5. die hölzerne Scheibe E ab, stelle die Dräthe DC, DC so, daß ihre Knöpfe DD etwa zwey Zoll aus einander

ausmacht, und mit Wachs an die innere Seite des Glases befestiget wird, daß also keine Funken inwendig in der Flasche entstehen können: so wird der Tropfen in der Glasröhre niemals, weder beym Laden noch beym Ausladen, seine Stelle verändern.

der stehen, und setze in den hohlen Cylinder F ein brennendes Wachslicht, daß die Flamme gerade mitten zwischen den Knöpfen DD stehet. Wenn alles auf diese Art zubereitet ist, und man nun durch eine Kette oder auf irgend eine andere Art einen von den Dräthen C mit der äußern Seite einer geladenen Flasche verbindet, den Knopf der Flasche aber an den andern Drath C bringt, so wird man sehen, daß der Schlag beym Ausladen, welcher zwischen den Knöpfen DD durchgehen muß, die Flamme des Wachslichts allezeit in die Richtung der elektrischen Materie bringt, oder sie auf denjenigen Knopf zu treibt, welcher mit der negativ elektrisirten Seite der Flasche in Verbindung steht.

Bey diesem Versuche muß die Flasche ungemein schwach geladen seyn, gerade nur so viel, daß sie eben vermögend ist, den Schlag durch den in der Verbindung leer gelassenen Zwischenraum zu treiben; welchen Grad der Ladung die Erfahrung jedesmal bestimmen wird, außerdem wird der Versuch nicht von statten gehen, oder vielleicht gar zweydeutig ausfallen *).

*) Fragt man, warum dieser Versuch mit einem starken Schlage nicht so wohl, als mit einem sehr schwachen von statten gehe, so ist die Antwort diese, daß eine sehr stark geladene Flasche wenn man sie an den Drath des allgemeinen Ausladers bringt, eine Atmosphäre um seinen Knopf verursacht, welche die Lichtflamme noch vor dem wirklichen Ausladen störet; überdieß geht die elektrische Materie bey einem starken Schlage wegen ihrer elastischen Kraft allzuschnell durch die Lichtflamme, als daß sie derselben eine merkliche Bewegung mittheilen könnte, vollkommen so, wie ein Pistolenschuß eine offenstehende Thüre durchbohrt, ohne sie zu bewegen.

Achter Versuch.

Die Richtung der elektrischen Materie beym Ausladen durch die Bewegung einer Korkkugel sichtbar zu machen.

Man beuge ein Kartenblatt nach der Länge über ein rundes Holz, daß es die Gestalt einer Rinne oder eine halbkreisförmige Krümmung annehme *). Dieses Kartenblatt lege man auf die Scheibe E des allgemeinen Ausladers, Taf. I. Fig. 5. und mitten darauf eine Korkkugel, die etwa einen halben Zoll im Durchmesser hat; hierauf stelle man die beyden messingenen Knöpfe DD, beyde gleichweit, ohngefähr einen halben oder drey Viertel Zoll von der Korkkugel. Das Kartenblatt muß sehr trocken, und noch lieber heiß seyn. Wenn man nun durch eine Kette oder auf irgend eine andere Art die äußere Seite einer geladenen Flasche mit einem von den Dräthen C verbindet, und den Knopf der Flasche an den andern Drath C bringt, so wird man sehen, daß der Schlag, welcher zwischen den Knöpfen DD hindurch und über das Kartenblatt gehen muß, die Korkkugel nach der Richtung der elektrischen Materie forttreibt, d. i. gegen den Knopf, der mit der negativen Seite der Flasche verbunden ist.

Man hat zu bemerken, daß auch bey diesem Versuche die Ladung der Flasche nur eben hinreichend seyn muß, den Schlag durch den in der Verbindung leer gelassenen Zwischenraum zu treiben; daß die Karte, oder das gedörrte

*) Anstatt des Kartenblatts kann man ein Stück gedörrtes Holz nach dieser Form ausschneiden, und mit Lampenruß und Oel anstreichen. Dieß wird noch bessere Dienste thun, als das Kartenblatt, weil es nicht so beweglich ist, und die Feuchtigkeit nicht so stark anziehet.

dörrte Holz sehr trocken und rein seyn muß; kurz, daß die Zubereitung der nöthigen Geräthschaft, und die Anstellung dieses so merkwürdigen Versuchs überhaupt, einen Grad der Feinheit und Genauigkeit erfordert, den man nur durch die Uebung erlangen kann. Wenn man nicht sehr behutsam zu Werke geht, so schlägt der Versuch bisweilen fehl; wenn er aber dem Experimentator einmal gelungen ist, und er sich nur hernach genau nach seinem vorigen Verfahren richtet, so kann er versichert seyn, daß der Erfolg allezeit der angegebene seyn werde.

Neunter Versuch.

Das Leidner Vacuum.

Taf. I. Fig. 8 und 9 ist eine kleine Flasche, auf ihrer äußern Fläche etwa drey Zoll hoch mit Stanniol belegt; der Hals derselben ist in eine messingene Kappe eingekittet, die eine Oeffnung mit einer Klappe hat; und von dieser Kappe geht ein Drath mit einer stumpfen Spitze einige Zoll tief in die Flasche hinein. Man zieht die Luft aus der Flasche, und schraubt auf die Kappe, in welche der Hals eingekittet ist, eine messingene Kugel, um die Klappe vor der Luft zu bewahren, und überhaupt das Eindringen der Luft in die luftleere Flasche zu verhindern *). Diese Flasche nun zeigt die Richtung der elektrischen Materie, sowohl beym Laden als beym Ausladen sehr deutlich; denn wenn man sie unten bey ihrem Boden hält, und ihre messingene Kugel an den positiv elektrisirten ersten Leiter bringt, so wird man sehen, daß die elektrische Materie aus dem in der Flasche befindlichen Dra-

*) Die innere Seite der Flasche darf nicht erst belegt werden, da die elektrische Materie den luftleeren Raum durchdringt, und also aus dem Drathe frey an die Fläche des Glases kommen kann, ohne der Beyhülfe einer leitenden Belegung zu bedürfen.

the als ein Strahlenkegel ausströmet, Fig. 9., wenn man sie aber ausladet, wird anstatt des Strahlenkegels ein Stern, Fig. 8., erscheinen. Hält man hingegen die Flasche bey ihrer messingenen Kappe, und bringt den Boden an den ersten Leiter, so wird die Spitze des in ihr befindlichen Draths beym Laden mit einem Sterne, und beym Ausladen mit einem Strahlenkegel erleuchtet erscheinen. Bringt man diese Flasche an einen negativ elektrisirten Leiter, so werden sich alle diese Erscheinungen beym Laden sowohl, als beym Ausladen umkehren.

Diese Versuche mit dem Leidner Vacuum, nebst den beyden vorhergehenden, nämlich dem siebenten und achten dieses Capitels, sind Erfindungen des Hrn. Henly, und bestätigen durch den Augenschein die Hypothese einer einzigen elektrischen Materie.

Zehnter Versuch.

Mit dem elektrischen Schlage ein Kartenblatt, oder andere Körper zu durchbohren.

Man nehme ein Kartenblatt, einige Bogen Papier, oder einen Einband von einem Buche, und halte sie dicht an die äußere Belegung einer geladenen Flasche; setze alsdann den einen Knopf des Ausladers an das Kartenblatt oder Papier u. s. w. so daß zwischen dem Knopfe und der Belegung sich nichts weiter als die Dicke des Kartenblatts oder Papiers befindet; endlich bringe man den andern Knopf des Ausladers an die Kugel der Flasche, und lade sie aus: so wird die elektrische Materie, indem sie durch die gemachte Verbindung von der positiven in die negative Seite der Flasche übergeht, ein Loch (oder vielleicht mehrere) durch das Kartenblatt oder Papier schlagen *). Dieses Loch hat auf beyden Seiten der Karte

*) Das Loch, oder die mehrern, sind größer oder kleiner,

Karte einen erhabenen Rand; man müßte sie denn etwa sehr hart mit dem Ausladen an die Flasche angepreßt haben. Dieser Umstand zeigt, daß das Loch nicht nach der Richtung, nach welcher die Materie durchgeht, sondern vom Mittelpunkte des widerstehenden Körpers aus nach allen Richtungen zu geschlagen wird.

Macht man diesen Versuch mit zwo Karten, statt einer einzigen, die man aber ein wenig auseinander halten muß *), so wird man nach dem Schlage jede Karte ein- oder mehreremal durchlöchert finden, und die Löcher werden an beyden Seiten jeder Karte erhabene Ränder zeigen.

Setzt man anstatt des Papiers eine sehr dünne Scheibe von Glas, Harz, Siegellack oder dergleichen zwischen den Knopf des Ausladers und die äußere Belegung der Flasche, so wird dieselbe durch den Schlag in viele Stücken zerbrechen.

Auch kann man kleine Insekten auf diese Art tödten. Wenn man sie zwischen den Knopf des Ausladers und die äußere Belegung der Flasche hält, wie oben die Karte, und einen Schlag einer gemeinen Flasche durch sie gehen läßt, so wird sie derselbe augenblicklich des Lebens berauben, wenn sie sehr klein sind; sind sie aber größer, so wird man sie zwar gleich nach dem Schlage für todt halten, aber nach einiger Zeit werden sie sich wieder erholen. Inzwischen kömmt dabey viel auf die Stärke der Ladung an, welche man auf sie schlagen läßt.

ner, je nachdem die Karte feuchter oder trockener ist. Es ist merkwürdig, daß man dabey einen schwefelichten oder vielmehr phosphorusartigen Geruch verspüret, gleich demjenigen, den die erregte Elektricität in einem elektrischen Körper hervorbringt.

*) Dieß geht sehr leicht an, wenn man die eine Karte ein wenig krumm beugt.

Eilfter Versuch.

Wirkung des Schlages, wenn er über die Oberfläche eines Kartenblatts oder andern Körpers geht.

Man lege die Enden zweener Dräthe auf ein Kartenblatt, oder einen andern Körper von elektrischer Beschaffenheit, so, daß sie mit einander in einer geraden Linie liegen, und etwa einen Zoll weit von einander abstehen; dann verbinde man den einen Drath mit der äußern Seite einer geladenen Flasche, den andern aber mit dem Knopfe derselben, so wird auf diese Art der Schlag über die Karte oder den andern Körper gehen.

Wenn die Karte recht trocken ist, so wird man auf ihr noch lange nach dem Schlage einen leuchtenden Strich zwischen den Dräthen sehen. Nimmt man statt der Karte ein Stückchen gemeines Schreibpapier, so wird es durch den Schlag in sehr kleine Streifen zerrissen.

Läßt man, anstatt der Karte, den Schlag über die Oberfläche eines Glases gehen, so wird dasselbe mit einem unauslöschlichen Streif bezeichnet, der gemeiniglich von dem Ende des einen Draths bis zu dem andern reicht. Auf diese Art wird das Glas selten durch den Schlag zerbrochen. Hr. Henly aber hat ein sehr merkwürdiges Mittel gefunden, die Wirkung des Schlages auf das Glas zu verstärken. Dieß besteht darinnen, daß man den Theil des Glases, der zwischen beyden Dräthen liegt, (d. i. den Theil, durch welchen der Schlag gehen soll,) mit Gewichten beschweret. Er setzt zuerst auf das Glas ein starkes Stück Elfenbein, und darauf nach Gefallen ein Gewicht von einem Quentchen an bis zu sechs Pfund. Auf diese Art wird das Glas durch den Schlag mehrentheils in unzählbare Stücken zerbrochen, deren einige vollkommen in ein feines Pulver, wie Mehl, zerschlagen sind. Ist aber das Glas sehr stark, und widersteht der Gewalt des Schlages allzu sehr, als daß er es zerbrechen

chen könnte, so findet man es mit den schönsten und lebhaftesten Farben des Prisma bezeichnet, welche von sehr dünnen Glasschuppen herrühren, deren einige der Schlag gänzlich von dem Glase abgesplittert hat. Das auf dem Glase liegende Gewicht wird allezeit durch den Schlag erschüttert, und bisweilen ganz von dem Elfenbein herabgeworfen *). Man kann diesen Versuch sehr bequem mit Hülfe des allgemeinen Ausladers, Taf. I. Fig. 5. anstellen.

Zwölfter Versuch.

Die Richtung der elektrischen Materie beym Ausladen durch ihren Weg über die Oberfläche eines Kartenblatts zu zeigen.

Man mache die Zubereitung, wie bey vorigem Versuche, nur mit diesem Unterschiede, daß man, anstatt die Enden beyder Dräthe auf einerley Seite der Karte zu legen, jetzt das eine über, das andere unter dieselbe bringe. Nun lasse man, wie im Vorigen, einen Schlag durch die Dräthe gehen, so wird man sehen, daß die elektrische Materie an derjenigen Seite der Karte fortgeht, an welcher das Ende des Drathes liegt, der mit der positiven Seite der Flasche verbunden ist. Um aber in das Ende des andern Draths zu kommen, der mit der negativen Seite in Verbindung steht, schlägt sie das Loch in die Karte gerade dem Ende dieses letztern Drathes gegenüber.

Dieser vortreffliche Versuch, der die Richtung der elektrischen Materie beym Ausladen einer Flasche so deutlich zeigt, ist eine Erfindung des Hrn. Lullin aus Genf.

*) Wenn kleine Vorstellungen von Gebäuden u. dgl. auf einem Bretchen auf das Elfenbein gesetzt werden: so giebt die von dem Schlage verursachte Erschütterung ein sehr natürliches Bild des Erdbebens.

Anm. Sind die Flaschen sehr groß, so macht der Schlag mehrere Löcher, auf eine solche Art, daß der Erfolg dadurch zweydeutig wird.

Dreyzehnter Versuch.

Durch den elektrischen Schlag Thon aufzuschwellen, und kleine Röhrchen zu zerbrechen.

Man rolle ein Stückchen weichen Pfeifenthon in einen dünnen Cylinder CD Taf. II. Fig. 4. und stecke zween Dräthe A, B hinein, so daß ihre Enden in dem Thone etwa ein Fünftel eines Zolles von einander abstehen. Läßt man nun einen Schlag durch diesen Thon gehen, indem man den einen Drath A oder B mit der äußern Seite einer geladenen Flasche, und den andern mit der innern verbindet, so wird der Thon durch den Schlag, d. i. durch den Funken, der aus einem Drathe in den andern übergeht, aufgeschwellet, und hat nach dem Schlage das Fig. 5. vorgestellte Ansehen. Ist der Schlag zu stark, und der Thon nicht feucht genug, so wird er durch den Schlag zerbrechen, und die Trümmern werden sich nach allen Richtungen zerstreuen.

Will man diesen Versuch ein wenig verändern, so nehme man ein Stückchen von einer Tabakspfeife, etwa einen Zoll lang, fülle es inwendig mit feuchtem Thon an, stecke alsdann zween Dräthe hinein, wie vorhin in den gerollten Thon, und lasse einen Schlag hindurchgehen. Diese Röhre wird unfehlbar durch die Gewalt des Schlags zerbrechen, und die Stücken werden sehr weit umherfliegen.

Wenn das angeführte Stückchen Pfeife oder eine Glasröhre (mit welcher es eben so wohl angeht,) statt des Thons mit einer andern Materie gefüllt wird, die entweder elektrisch, oder wenigstens ein schlechterer Leiter ist, als

als die Metalle, so wird sie beynahe mit eben der Gewalt, wie im vorigen Falle, zerbrochen.

Dieser Versuch ist eine Erfindung des Hrn. Lane, Mitglieds der königlichen Societät.

Vierzehnter Versuch.

Die Richtung der elektrischen Materie durch eine von freyen Stücken erfolgte Entladung zu zeigen.

Man nehme eine nicht allzugroße belegte Flasche; und wenn ihr unbelegter Theil, zwischen der äußern Belegung und dem Korke nämlich, sehr trocken ist, so hauche man ein- oder zweymal daran, daß er nur trübe davon wird; dann halte man die Flasche bey ihrer äußern Belegung, und bringe ihre Kugel an den ersten Leiter, indem die Maschine gedreht wird. Bey der ersten geringen Ladung, welche die Flasche bekömmt, wird man einen sehr schönen Strahlenkegel aus dem Kork kommen sehen, der zuerst ein wenig in die Luft hinausgeht, dann aber seinen Lauf gegen die äußere Belegung der Flasche nimmt. Bringt man die Flasche nicht an den Leiter, sondern an das isolirte Küssen, so wird dieser Strahlenkegel nicht aus dem Kork, sondern aus der äußern Belegung kommen, und seinen Weg gegen den Kork oder Drath der Flasche nehmen; wodurch die Wahrheit der Hypothese von einer einzigen elektrischen Materie ganz ungezweifelt bewiesen wird.

Dieser Versuch, welcher sich von Hrn. Henly herschreibt, erfordert ein sehr feines und behutsames Verfahren, ohne welches der Erfolg nicht auf die oben beschriebene Art ausfallen wird. Der Grad der Feuchtigkeit auf der Flasche, und die Stärke der Elektricität, die man ihr durch die Maschine mitzutheilen hat, können nicht anders als durch die Erfahrung bestimmt werden.

Funf-

Funfzehnter Versuch.

Elektrische Funken im Wasser sichtbar zu machen.

Man fülle eine Glasröhre, die etwa sechs Zoll lang ist, und einen halben Zoll im Durchmesser hat, mit Wasser; verstopfe jedes Ende derselben mit einem Kork, der das Wasser berühren darf; stecke durch jeden Kork einen stumpfen Drath, so daß die Enden beyder Dräthe in der Röhre sehr nahe an einander kommen; verbinde endlich den einen Drath mit der Belegung einer kleinen geladenen Flasche, und berühre den andern mit der Kugel derselben. Auf diese Weise wird ein Schlag durch die Dräthe gehen, und man wird zwischen ihren Enden in der Röhre einen sehr starken Funken sehen. Man muß bey diesem Versuche Sorge tragen, daß die Ladung außerordentlich schwach sey, weil sonst die Röhre zerspringen würde.

C, Taf. II. Fig. 14. ist ein gemeines Weinglas, mit Wasser beynahe voll gefüllt. AB sind zween Dräthe mit Knöpfen, so gebogen, daß die Knöpfe unter dem Wasser einander ganz nahe kommen. Verbindet man den einen Drath mit der äußern Belegung einer ziemlich großen Flasche, und berührt den andern mit der Kugel derselben, so wird der Schlag, welcher von dem Ende des einen Draths bis zum andern durchs Wasser gehen muß, das Wasser zerstreuen, und das Glas mit einer erstaunlichen Gewalt zerbrechen. Dieser Versuch ist sehr gefährlich, wenn er nicht mit großer Behutsamkeit angestellt wird.

Sechszehnter Versuch.

Beweis, daß der elektrische Funken die Luft aus ihrer Stelle treibe, und ausdehne.

Taf. II. Fig. 3. stellt ein Werkzeug vor, welches der Erfinder, Hr. Kinnersley, das elektrische Luftthermometer nennt, weil es sehr brauchbar ist, wenn man die Wirkungen des elektrischen Schlags auf die Luft beobachten will. Der Haupttheil dieses Thermometers besteht aus einer Glasröhre AB, welche etwa zehn Zoll lang ist, beynahe zwey Zoll im Durchmesser hat, und an beyden Enden mit messingenen Kappen luftdicht verschlossen ist. Durch eine Oeffnung in der obern Kappe geht eine kleine an beyden Enden offne Röhre HA, bis in das Wasser auf dem Boden der großen Röhre herab. Mitten durch jede von den messingenen Kappen geht ein Drath FG, EI, der innerhalb der Röhre einen messingenen Knopf hat. Diese Dräthe lassen sich weiter hineinstoßen oder herausziehen, damit man sie in jede beliebige Entfernung von einander stellen könne. Das ganze Instrument ist durch einen messingenen Ring C an die Säule des hölzernen Stativs CD befestiget. Wenn die Luft in der Röhre AB ausgedehnt wird, so drückt sie auf das an dem Boden derselben befindliche Wasser, welches also in der kleinen Röhre aufsteigen muß; und nachdem dieses Wasser höher oder weniger aufsteigt, nachdem zeigt es eine größere oder geringere Verdünnung der Luft innerhalb der Röhre AB an, welche in keiner Verbindung mit der äußern Luft steht.

Wenn man dieses Instrument gebrauchen will, und alles Wasser auf dem Boden der größern Röhre steht, so daß sich nichts davon in der kleinern Röhre zeigt: so muß man mit dem Munde etwas Luft durch die kleine Röhre blasen, damit das Wasser in ihr ein wenig höher steige, etwa bis an einen Ort, den

man, um sich darnach zu richten, mit einem Merkmale bezeichnen kann.

Nun bringe man die Knöpfe G, I, der Dräthe IE, FG in Berührung mit einander, verbinde alsdann den Ring E oder F mit der einen Seite einer geladenen Flasche, den andern Ring aber mit der andern Seite, so wird der Schlag durch die Dräthe FG, IE, d. i. zwischen den Knöpfen G, I, hindurchgehen. In diesem Falle wird sich das Wasser in der kleinen Röhre gar nicht von dem Merkmale hinwegbewegen; woraus man sieht, daß der Uebergang der elektrischen Materie durch Leiter, die einander genau berühren, die Luft gar nicht ausdehne oder aus der Stelle treibe.

Nunmehr aber entferne man die Knöpfe G, I, ein wenig von einander, und lasse, wie zuvor, einen Schlag durch dieselben gehen. Jetzt wird man sehen, daß der Funken zwischen beyden Knöpfen die Luft nicht allein aus der Stelle treibe, sondern auch beträchtlich ausdehne; denn das Wasser in der kleinen Röhre wird plötzlich bis beynahe an die Spitze derselben aufsteigen, sogleich aber auch wieder ein wenig herabfallen, z. B. bis H, welches eine Folge des plötzlichen Weichens und Wiederzurückkehrens der Luft in der Gegend des Funkens ist. Nach diesem ersten geschwinden Falle, der unmittelbar auf das plötzliche Steigen folgt, wird das Wasser langsam weiter fallen, und nur nach und nach bis an das Merkmal zurückkommen, an welchem es vor dem Versuche stand; welches eine Wirkung der Luft ist, welche die Wärme ausgedehnt hat, und die nach und nach wieder zu ihrer vorigen Temperatur zurückkehrt.

Wird dieser Versuch in einem Zimmer angestellt, in welchem der Grad der Wärme veränderlich ist, so muß man auf diesen Umstand besondere Rücksicht nehmen; denn das elektrische Luftthermometer zeigt eben so wohl die

die Wärme und Kälte der Luft überhaupt, als diejenige insbesondere an, welche der elektrische Funken hervorbringt.

Siebzehnter Versuch.

Schießpulver anzuzünden.

Man fülle eine kleine Patrone von Papier oder ein Röhrchen von Federkiel mit Schießpulver; stecke darein an jedes Ende einen Drath, daß die Enden beyder Dräthe in der Patrone oder dem Federkiele etwa um ein Fünftel eines Zolles von einander abstehen. Nun lasse man den Schlag einer geladenen Flasche durch die Dräthe gehen; so wird der zwischen ihren Enden in der Patrone oder dem Federkiele entstehende Funken das Schießpulver entzünden. Ist das Pulver mit Stahlfeile vermischt, so wird es sich leichter und bey einem sehr geringen Schlage entzünden.

Achtzehnter Versuch.

Metall ins Glas zu schlagen.

Man nehme zwey kleine Stückchen gemeines Fensterglas, die etwa drey Zoll lang, und einen halben Zoll breit sind, lege ein kleines Gold- Silber- oder Metallblättchen dazwischen, und drücke sie zusammen, oder presse sie vielmehr zwischen den Bretern der Presse H, welche zu dem allgemeinen Auslader (Taf. I. Fig. 5.) gehört. Ein wenig von dem Metallblättchen lasse man an jedem Ende zwischen den Gläsern herausgehen, und lade alsdann durch dieses Blättchen eine elektrische Flasche aus, so wird die Gewalt des Schlages einen Theil des Metalls so tief und innig mit dem Glase verbinden, daß er davon weder abgeschabt, noch auch durch

durch die gewöhnlichen Auflösungsmittel herausgebracht werden kann.

Oft bricht bey diesem Versuche das Glas in Stücken; aber es zerbreche nun oder nicht, so wird man doch allezeit an verschiedenen Stellen und bisweilen die ganze Länge beyder Gläser hindurch diese unauslöschliche Metalltinctur antreffen.

Neunzehnter Versuch.

Befleckung des Papiers oder Glases durch den elektrischen Schlag.

Man lege eine Kette, welche einen Theil der Verbindung zwischen den beyden Seiten einer geladenen Flasche ausmacht, auf einen Bogen weiß Papier. Läßt man nun den Schlag durch die Kette gehen, so wird man das Papier an jeder Stelle, wo ein Gelenke der Kette gelegen hat, mit einer schwärzlichen Farbe befleckt finden. Ist die Ladung sehr stark, so wird das Papier, anstatt befleckt zu seyn, ganz durchgebrannt werden. Liegt die Kette auf einer Glasscheibe, so wird man oft das Glas an verschiedenen Stellen befleckt finden; diese Flecken aber sitzen (wie sich auch schon erwarten läßt,) nicht so tief, als in dem Papiere.

Stellt man den Versuch im Dunkeln an, so wird man an jedem Gelenke einen Funken sehen; und wenn die Glieder der Kette klein sind, der Schlag aber sehr stark ist, so wird die Kette wie eine feurige Linie erleuchtet erscheinen; woraus man sieht, daß die elektrische Materie beym Uebergange aus einem Gliede ins andere einigen Widerstand finde.

Zwanzigster Versuch.

Der seitwärts gehende Schlag.

Wenn man eine Flasche mit einem Ausladen entladet, der keinen Handgriff von einer elektrischen Substanz hat, so fühlt die Hand beym Ausladen eine Art von Schlag, besonders wenn die Ladung beträchtlich ist. — Mit andern Worten läßt sich dieß auch so ausdrücken: Eine Person oder leitende Substanz überhaupt, die mit der einen Seite der Flasche verbunden ist, aber nicht mit in dem eigentlichen Wege des Uebergangs der elektrischen Materie steht, wird dennoch eine Art von Schlag, d. i. eine Wirkung des Ausladens empfinden. Dieß läßt sich auf folgende Art merklich machen. Man verbinde eine Kette mit der äußern Seite einer geladenen Flasche, und lade dann die Flasche durch eine andere Verbindung, z. B. auf die gewöhnliche Art durch den Ausladen, aus, so wird die mit der äußern Seite der Flasche verbundene Kette, die doch nicht in der gemachten Verbindung beyder Seiten der Flasche steht, dennoch im Dunkeln leuchten, d. h. Funken zwischen ihren Gliedern zeigen, woraus man sieht, daß die natürliche elektrische Materie dieser Kette dabey auf irgend eine Art in Bewegung gesetzt werden müsse. Die Kette wird auch leuchten, wenn sie sich nicht einmal in Berührung mit der äußern Seite der Flasche, sondern nur nahe dabey befindet; und man wird beym Ausladen einen Funken zwischen der Flasche und dem nächsten Ende der Kette sehen. Diese elektrische Erscheinung außerhalb der Verbindung zwischen den Seiten der entladenen Flasche nennen wir den seitwärts gehenden Schlag, und sie zeigt sich am deutlichsten auf folgende Art, welche eine Erfindung des Dr. Priestley ist.

Wenn eine geladene Flasche, wie gewöhnlich, auf dem Tische steht, so isolire man einen starken metallenen Stab, und stelle ihn so, daß er mit einem Ende die äußere Belegung der Flasche berührt. Ohngefähr einen halben Zoll weit von seinem andern Ende stelle man einen Körper, der etwa sechs oder sieben Fuß lang, und wenige Zoll breit ist. Alsdann lege man eine Kette auf den Tisch, so daß das eine Ende derselben etwa anderthalb Zoll von der Belegung der Flasche absteht; an das andere Ende der Kette befestige man den einen Knopf des Ausladers, und bringe den andern Knopf an den Drath der Flasche, um sie auszuladen. Wenn man sie auf diese Art entladet, so wird sich zwischen dem isolirten Stabe, der mit der Belegung der Flasche in Verbindung steht, und dem daneben stehenden Körper ein starker Funken zeigen, der aber den Zustand dieses Körpers in Absicht auf die Elektricität nicht verändert. Man nimmt daher an, daß dieser seitwärts gehende Funken aus der Belegung der Flasche komme, und in demselben Augenblicke wieder in sie zurückkehre, ohne eine merkliche Zwischenzeit übrig zu lassen, in welcher eine Wirkung auf das Elektrometer erfolgen könnte. Dieser seitwärts gehende Schlag mag nun in platte und polirte Flächen, oder in scharfe Spitzen gehen, so ist der Funken allezeit gleich lang und lebhaft.

Die Ursache dieser Erscheinung scheint in der Unterbrechung der Verbindung zu liegen, welche durch die in dieselben eingeführten schlechten Leiter entsteht; denn nachdem diese Unterbrechung stärker oder geringer ist, nachdem ist auch der seitwärts gehende Schlag mehr oder weniger beträchtlich.

(Ein

(Ein und zwanzigster Versuch.

Das magische Bild oder Zaubergemälde des Kinnersley.

Dieser Versuch, der unter die berühmtesten elektrischen Spielwerke gehört, wird in Franklin's Briefen *) etwas undeutlich beschrieben. Die leichteste Art, ihn anzustellen, ist folgende. Man nehme einen Kupferstich, z. B. von einem regierenden Herrn, schneide das Brustbild heraus, vergolde dessen hintere Seite, und klebe es mit dünnem Gummiwasser auf eine Glastafel so, daß die Vergoldung ans Glas kömmt, und eine Belegung desselben abgiebt. Auf die andere Seite der Glastafel klebe man den übrigen Theil des Kupferstichs so auf, daß dessen rechte oder vordere Seite ans Glas kömmt, damit, von vorn gesehen, das ganze Bild in seiner gehörigen Lage erscheine, obgleich das Brustbild vor dem Glase, und der übrige Theil des Kupferstichs hinter demselben ist. Die hintere Seite der Glastafel und des darauf geklebten Papiers überziehe man nun mit Goldblättchen, lasse aber den obern Theil frey. Zuletzt fasse man das ganze Bild am obern nicht vergoldeten Theile an, und setze eine kleine bewegliche auf beyden Seiten vergoldete Krone auf das Haupt des Königs.

Wird alsdann diese auf beyden Seiten belegte Glastafel mäßig geladen, und einer Person so in die Hand gegeben, daß sie die hintere Vergoldung berührt, so wird diese

*) New experiments and observations on Electricity in several lettres to Mr. Collinson by Mr. *Benjamin Franklin*. London 1751. 4., übersetzt von Hrn. J. C. Wilke, unter dem Titel; Benjamin Franklins Briefe von der Elektricität. Leipzig 1758. 8. (der deutsch. Uebers. S. 37.). Die obige hoffentlich deutlichere Beschreibung dieses Versuchs ist in der Hauptsache nach den Vorschlägen des Hrn. Wilke (ebend. S. 259.) eingerichtet.

Person, wenn sie es wagt, die Krone abzunehmen, oder nur anzutasten, einen starken Schlag bekommen, und ihren Endzweck verfehlen. Der Experimentator hingegen, der das Bild jederzeit an dem obern nicht vergoldeten Theile anfasset, wird die Krone ohne Gefahr anrühren, und dieses als einen Beweis seiner Treue angeben können.

Dieser Versuch erhält von Franklin den Namen der Verschwörung, wenn der Schlag durch mehrere Personen geleitet wird, die einander bey den Händen fassen, und von denen die beyden äußersten, eine die Glastafel, die andere die Krone berühren.

Man muß sich hiebey hüten, die Tafel anders, als sehr schwach, zu laden. Eine solche Tafel äußert, stark geladen, allzuheftige Wirkungen. Man kann damit ein Loch durch ein ganzes Buch Papier schlagen, wenn dasselbe in die Verbindung zwischen beyden Seiten gebracht wird, und so könnte der Versuch für die Verschwornen vielleicht eben so unglücklich ausfallen, als das Verbrechen des Hochverraths selbst.

Andere elektrische Versuche von dieser Art, z. B. den elektrischen Bratenwender, das sich selbst treibende Rad u. d. beschreibt Franklin deutlicher; ich kann daher diejenigen, die sie näher kennen wollen, auf seine Briefe *) verweisen. Zusatz des Uebers.)

Achtes Capitel.

Versuche mit andern geladenen elektrischen Körpern.

Es fällt in die Augen, daß die mit andern geladenen elektrischen Körpern angestellten Versuche denen mit der Leidner Flasche ähnlich sind; denn wir haben oben in dem

*) s. Franklins Briefe III. §. 21. 22. der deutschen Uebers. S. 39 — 44.

dem ersten Theile, wie auch bey den schon beschriebenen Versuchen beobachtet, daß das Vermögen, geladen zu werden, den Schlag zu geben u. s. w. nicht im Glase liege, in so fern es Glas ist, sondern in so fern es sich nicht von der elektrischen Materie durchdringen läßt; es muß folglich allen solchen Substanzen gemein seyn, welche sich, so wie das Glas, nicht von der elektrischen Materie durchdringen lassen. Wenn ich also von Versuchen mit andern elektrischen Körpern rede, so habe ich nicht etwa die Absicht, Versuche von ganz anderer Natur und Beschaffenheit, als die vorigen zu beschreiben: sondern ich will blos die Methoden der Belegung und des Gebrauchs anderer elektrischer Körper angeben, die sich nicht so bequem, als das Glas, behandlen lassen, dennoch aber besondere Vortheile gewähren. Ich will hievon dreyerley anführen: zuerst die Methode, den so schönen Versuch mit Ladung einer Luftscheibe zu machen; zweytens die Art, wie man harzige Substanzen belege; endlich die Mittel, solche Versuche mit andern elektrischen Körpern anzustellen, welche sich in flüßigem Zustande befinden.

Erster Versuch.

Ladung einer Luftscheibe *).

Man nehme zwey völlig ebne und glatte Breter, welche cirkelrund sind, und etwa drey bis vier Schuh im Durchmesser halten; belege die eine Seite an beyden

*) Dieser Versuch ist eine Erfindung der Herren Aepinus und Wilke, durch deren gemeinschaftliche Bemühungen zu Berlin die Lehre von der Elektricität ungemein erweitert, und der richtige Begriff der elektrischen Atmosphären (oder besser: Wirkungskreise) zuerst festgesetzt worden ist. Man s. Priestley Geschichte der Elektricität X Periode, 5 Abschn. der deut. Uebers. S. 161 u. f. A. d. Ueb.

mit Stanniol, welcher sehr glatt daran gestrichen, poliret, und über den Rand der Breter übergeschlagen werden muß. Diese Breter isolire man in horizontalen und mit einander parallelen Lagen so, daß sie ihre belegten Seiten gegen einander kehren, und daß man sie leicht einander näher bringen, oder weiter von einander entfernen kann. Es wird in dieser Absicht sehr bequem seyn, das eine an ein starkes Stativ von Glas oder gedörrtem Holz zu befestigen, das andere aber mit seidnen Schnüren an der Decke des Zimmers aufzuhängen, damit man es vermittelst einer eignen Rolle herablassen oder aufziehen, und in jeden erforderlichen Abstand von dem untern auf dem Tische stehenden Brete bringen könne.

Wenn sich diese Breter in der oben beschriebenen Stellung befinden, und etwa einen Zoll weit von einander stehen, so kann man sie vollkommen so, wie die beyden Belegungen einer Glastafel, gebrauchen. Wird das eine Bret mit dem elektrisirten ersten Leiter verbunden, das andere aber isolirt gelassen, so wird man keine Ladung erhalten, eben wie in dem zweyten Versuche des vorigen Capitels; und wenn man einige Zeit nachher die Breter berührt, so wird man bloß einen Funken aus dem obern Brete erhalten, weil dasselbe mit dem elektrisirten ersten Leiter verbunden ist. Wenn man aber, indem das eine Bret Elektricität erhält, das andere mit der Erde verbindet, so wird die Luftscheibe zwischen beyden, wie eine belegte Glasplatte, geladen werden; denn das mit der Erde verbundene Bret wird die entgegengesetzte Elektricität von der des andern erhalten *); und wenn man beyde berührt,

*) Dieß geschieht nämlich, weil es in die Atmosphäre des andern elektrisirten Brets kömmt, dem Grundsatze gemäß, daß Körper, die in den Wirkungskreis eines elektrisirten Körpers kommen, die der seinigen entgegengesetzte Elektricität erhalten. Beyde Breter ziehen

berührt, d. h. eine Verbindung zwischen ihnen macht, so wird sich die Luftscheibe gleich einer belegten Flasche mit einem Schlage ausladen.

Man darf von diesem Versuche keinen so starken Schlag, und nicht so viel Gewalt erwarten, als von einer gleichgroßen Oberfläche belegten Glases; denn hier kann man die Belegungen nicht so nahe an einander bringen, daß sie dadurch einer starken Ladung fähig würden, weil die Luftscheibe nicht so dicht als das Glas ist, und also durch eine starke Ladung bald zerbrochen werden, oder sich selbst entladen kann. Ob nun gleich die Luftscheibe nicht fähig ist, eine sehr starke Ladung anzunehmen, so hat doch dieser Versuch darinnen einen großen Vorzug, daß man sehen kann, was zwischen beyden Belegungen beym Laden und Entladen der Luftscheibe vorgeht, und daß man verschiedene Dinge in die Substanz dieses belegten elektrischen Körpers hineinbringen kann, wobey sich verschiedene merkwürdige Erscheinungen zeigen. Durch diesen Versuch kann man sich den wahren Zustand der Erde, wenn sie mit elektrisirten Wolken bedeckt ist, ungemein deutlich vorstellen; auch andere Meteore, die unter diesen Umständen entstehen, und die man durch die Elektricität erklärt, nachahmen, z. B. die Wasserhosen *) und Wirbelwinde, nebst dem Donner und Blitz, als unbezweifelten elektrischen Phänomenen.

ziehen einander alsdann stark an, und würden mit Gewalt zusammenfahren, wenn man sie nicht durch die Schnüre aus einander hielte. A. d. U.

*) Man hat noch vor einiger Zeit gezweifelt, ob die Ursache der Wasserhosen der Elektricität zugeschrieben werden könne oder nicht; jetzt aber scheint es ziemlich ausgemacht zu seyn, daß sie eine elektrische Erscheinung sind; man hat (außer noch andern Gründen,) vor kurzem wahrgenommen, daß sich zu der Zeit, da die Wasserhose zersprang und verschwand, ein Wetterstrahl

Um eine Wasserhose so, wie man sie oft auf der See wahrnimmt, vorzustellen, bringe man die beyden Breter etwa zwey Zoll weit von einander, lasse einen großen Wassertropfen mitten auf das unterste fallen, und befestige eine metallene Kugel, oder ein anderes Stück Metall, das einigermaßen sphärisch ist *), an das obere, daß es gerade über das Wasser auf dem untern kömmt, und von der Oberfläche desselben etwa einen halben Zoll weit absteht. Wenn man nach dieser Vorbereitung das obere Bret elektrisiret, indem das untere mit der Erde in Verbindung steht, so wird das Wasser, welches hier die See vorstellet, von der metallenen Kugel, welche ein Bild der Wolken ist, angezogen werden, sich in der Gestalt eines beynahe conischen Körpers erheben, und eine ziemlich genaue Vorstellung der Wasserhose geben **).

Die Erscheinung, welche den Wirbelwind vorstellet, ist nur selten, und entsteht bloß durch den Zufall. Oft nämlich werden Kleyen, die man zwischen die beyden Platten F, P, Taf. I. Fig. 2. streuet, gleich dem Staube bey

terstrahl zeigte. Man s. Forsters Reise um die Welt in den Jahren 1772-1775. (Berlin 1778. 4.) B. I. Cap. 6. S. 144. u. f.

*) Die metallenen Bleche einiger Arten von Knöpfen schicken sich hiezu sehr wohl, und können an die Belegung des Brets bequem befestiget werden.

**) Man kann diesen Versuch auch auf eine sehr einfache und schöne Art anstellen, wenn man die Kugel einer geladenen Flasche an das Wasser in einer metallenen Schale, oder einer gemeinen irdenen Schlüssel bringt. Wenn man einen großen Wassertropfen auf den Knopf einer isolirten geladenen Flasche bringt, und ihm den Knopf einer andern Flasche nähert, welche mit der entgegengesetzten Elektricität geladen ist, so wird er auf eine sehr seltsame Art weggespritzt werden, besonders wenn man zu gleicher Zeit die Belegung der isolirten Flasche berührt.

bey einem Wirbelwinde herumgedrehet; aber man kennt, so viel ich weiß, keine zuverläßige Methode, diese Erscheinung zu jeder beliebigen Zeit selbst hervorzubringen.

Hr. Becket giebt, um diesen Versuch mit gutem Erfolg anzustellen, die Vorschrift, man solle die oben erwähnten Breter auf vier bis fünf Zoll von einander entfernen, und um den Mittelpunkt des untern Brets etwas Kleyen und sehr kleine Papierschnittchen legen. Wenn man alsdann das obere Bret mit dem elektrisirten ersten Leiter, und das untere entweder mit der Erde oder mit dem isolirten Küssen der Maschine verbindet, so werden die Kleyen und das Papier von den Bretern wechselsweise angezogen und zurückgestoßen werden. „Aber" (sagt Hr. Becket *),) „das Sonderbarste bey diesem Versuche, und was die genaueste Aehnlichkeit mit dem Wirbelwinde hat, ist dieses, daß bisweilen, wenn die Elektricität sehr stark ist, sich eine Menge Papier und Kleyen auf einen Haufen sammlet, eine Art von Säule zwischen den Bretern bildet, plötzlich aber eine schnelle horizontale Bewegung annimmt, sich wie eine beständig herumgedrehte Säule bis an den Rand der Breter begiebt, von da aus aber auffliegt, und sich im Zimmer weit umher zerstreuet. Ich gestehe, daß ich gänzlich außer Stande bin, diese außerordentliche Erscheinung zu erklären. — Ich nenne sie außerordentlich, weil sie sich nur selten zeigt, und entweder von einem gewissen Grade der Anziehung, und der Menge der Kleyen, oder von dem Abstande der beyden Breter abzuhängen scheint, und weil sie mir selten vollkommen gelingt, wenn es nicht zufälliger Weise geschieht."

Die Erscheinungen des Donners und Blitzes zeigen sich beyde zugleich, bey jeder von selbst erfolgten Entladung der Luftscheibe, welche man leicht veranlassen kann,

*) S. dessen Essay on Electricity p. 141.

wenn man die Breter nur etwa einen halben Zoll auseinander stellt, und sie dann sehr stark elektrisiret *).

Zweyter Versuch.

Harzigte elektrische Körper zu belegen.

Die beste Methode, solche elektrische Körper, die sich leicht schmelzen lassen, als Harz, Siegellack u. dgl. zu belegen, ist, daß man zuerst ein cirkelrundes Stück Stanniol, das etwa zwey Zoll weniger im Durchmesser hat, als die Platte, die man zu machen gedenkt, auf eine Marmortafel lege, und dann die geschmolzene Masse darauf gieße. Diese kann man mit einer Glasscheibe, oder einem andern glatten und ebnen Körper darüber verbreiten und glätten; und darauf ein anderes dem vorigen gleiches Stück Stanniol auf dem elektrischen Körper befestigen, welches leicht geschehen kann, wenn man den Stanniol mit einem heißen Eisen gelind andrückt. So wird die Platte, die man sehr leicht von der Marmortafel abnehmen kann, zum Gebrauch fertig seyn.

Dritter Versuch.

Flüßige elektrische Körper zu belegen.

Man nehme eine große irdene Schüssel, die einen flachen Boden hat, und lege in dieselbe ein Stück Stanniol, das rings umher etwa einen Zoll schmäler ist, als

*) Eine freywillige Entladung dieser Luftscheibe setzt jederzeit eine Erhabenheit oder einen hervorragenden Theil des Stanniols an dem einen oder dem andern Brete voraus, wodurch an diesem Orte die Luftscheibe schwächer, als an den übrigen wird: da aber auch bey der genausten Abglättung des Stanniols kleine Erhabenheiten nicht vermieden werden können, so erfolgt sie unter den oben angezeigten Umständen allemal sehr leicht. A. d. U.

als der flache Theil des Bodens; durch eine kleine Oeffnung im Boden der Schüssel stecke man einen dünnen Drath, der bis an den Stanniol reicht; dann gieße man den geschmolzenen Talg, oder andern elektrischen Körper, mit dem man den Versuch anstellen will, in die Schüssel. Endlich lasse man eine runde messingene Platte *), die mit dem Stück Stanniol einerley Größe hat, und die entweder von einem gläsernen Stativ, oder von dem ersten Leiter herabhängt, in die Schüssel, bis gerade auf die Oberfläche des darinnen enthaltenen elektrischen Körpers, so daß sie gerade über den Stanniol am Boden komme, und mit demselben parallel hänge. Auf diese Art ist der flüßige Körper belegt, und läßt sich leicht zu Versuchen gebrauchen.

Platten von festen elektrischen Körpern, die sich nicht leicht schmelzen lassen, kann man eben so, wie die Glasplatten, belegen; einige davon werden eben so gute, wo nicht noch bessere Dienste, als das Glas selbsten, thun.

Neuntes Capitel.

Versuche über den Einfluß der Spitzen, und die Vorzüge zugespitzter metallener Gewitterableiter.

Meine Leser werden bey verschiedenen in diesem Werke bereits beschriebenen Versuchen die merkwürdige Eigenschaft der Spitzen bemerkt haben, daß nämlich dieselben die elektrische Materie allmählig und ohne Geräusch **) von sich geben und annehmen. In gegen-

*) Die messingene Platte F, Taf. I. Fig. 2. läßt sich zu dieser Absicht sehr bequem gebrauchen.

**) Das Original sagt: *silently*. Die Meynung ist wohl,

gegenwärtigem Capitel will ich einige noch merkwürdigere Versuche von dieser Art beschreiben, welche den Einfluß der Spitzen auf die Elektricität noch deutlicher zeigen, und zu einem vorzüglichen Beweise dienen werden, wie vortrefflich man spitzige metallene Ableiter an den Häusern oder Spitzen der Gebäude gebrauchen könne, um die letztern vor den schädlichen Wirkungen des Wetterstrahls zu bewahren: — eine der größten Wohlthaten, welche die menschliche Gesellschaft der Lehre von der Elektricität zu danken hat.

Erster Versuch.

Eine Flasche ohne Schlag zu entladen.

Wenn eine große Flasche vollkommen geladen ist, so, daß sie bey dem gewöhnlichen Verfahren den fürchterlichsten Schlag geben würde, so halte man die eine Hand an ihre äußere Belegung, fasse mit der andern eine spitzige Nadel, kehre die Spitze derselben gerade gegen den Knopf der Flasche, und bringe sie in dieser Stellung der Flasche allmählig näher, bis die Spitze den Knopf berühret. Man entladet durch dieses Verfahren die Flasche gänzlich, und erhält doch dabey entweder gar keinen, oder doch nur einen so schwachen Schlag, den man kaum zu fühlen im Stande ist. So hat die Spitze der Nadel alle überflüßige elektrische Materie aus der innern Seite der Flasche allmählig und stillschweigend abgeleitet.

Zweyter

wohl, daß Spitzen die Elektricität ohne Funken und Schlag abgeben und annehmen. Daß bey starker Elektricität einiges Geräusch an den Spitzen entstehe, ist nicht zu läugnen: dieser Umstand ist aber für die Anwendung auf die Blitzableiter sehr gleichgültig. A. d. Ueb.

Zweyter Versuch.

Die Elektricität durch eine Spitze aus dem ersten Leiter zu ziehen.

Man lasse jemand den Knopf einer messingenen Stange so weit von dem ersten Leiter halten, daß beym Drehen des Rades an der Maschine die Funken aus dem Leiter sehr leicht auf den Knopf schlagen können. Man drehe hierauf das Rad wirklich, und indem die Funken einer nach dem andern aus dem Leiter gehen, halte man die Spitze einer scharfzugespitzten Nadel etwa doppelt so weit von dem ersten Leiter, als der Knopf der metallenen Stange davon absteht, so werden keine Funken mehr in den Knopf schlagen; — man nehme die Nadel hinweg, so werden sich die Funken wieder zeigen; — man halte die Nadel aufs neue gegen den Leiter, so werden die Funken wiederum verschwinden. Man sieht hieraus sehr deutlich, daß die Spitze der Nadel fast alle die elektrische Materie, die der erste Leiter von dem Glascylinder erhält, stillschweigend herausziehe.

Wird die Nadel mit auswärts gekehrter Spitze auf den ersten Leiter befestiget, und man bringt den Knopf eines Ausladers oder den Knöchel des Fingers gegen den ersten Leiter, so wird man, so stark auch immer der Leiter elektrisiret werden mag, dennoch entweder gar keine, oder doch nur außerordentlich schwache Funken aus ihm erhalten.

Dritter Versuch.

Das elektrische Rad.

Man befestige das im dritten Capitel beschriebene Rad auf den ersten Leiter, wie man bey D, Taf. I. Fig. 2. sieht, und drehe das Rad der Maschine, so wird das elektrische Rad sogleich anfangen herumzulaufen, und

sich

sich in horizontaler Lage nach der Richtung der Buchstaben a b c d zu drehen, welche der Richtung der umgebogenen Drathspitzen entgegengesetzt ist. Wiederholt man den Versuch mit einem negativ elektrisirten Leiter, so wird sich das Rad nach ebenderselben Richtung, wie vorher, d. i. nach der Ordnung der Buchstaben a b c d, drehen. Der Grund davon liegt darinnen, daß Körper, in welchen sich einerley Elektricität befindet, einander zurückstoßen; denn es sey das Rad positiv oder negativ elektrisiret, so erhält die an den Drathspitzen befindliche Luft (weil die Spitzen die Elektricität so leicht mittheilen,) eine starke Elektricität von eben der Art, welche sich in den Drathspitzen selbst befindet; daher müssen diese Spitzen und die Luft einander zurückstoßen. Diese Erklärung bestätigt sich dadurch, daß dieses Rad nicht allein im luftleeren Raume gar nicht läuft, sondern sogar, wenn man es nur unter eine Glocke setzt, sich nur eine kurze Zeit drehet, und dann still stehet; denn die unter der Glocke enthaltene Luft wird gar bald durchgehends gleichförmig elektrisiret *).

Vierter

*) Wenn das Rad unter der luftvollen Glocke still stehet, und man den Finger, einer Spitze des Rads gegenüber, an die äußere Seite des Glases bringt, so wird sich dasselbe wieder sehr schnell bewegen; und wenn man die Stellung des Fingers von Zeit zu Zeit verändert, und ihn rings um das Glas herumführet, so kann man die Bewegung eine lange Zeit fortsetzen, bis endlich der größte Theil des Glases geladen ist. Wenn nämlich der Finger die äußere Seite der Glocke berührt, so verliert das Glas auf dieser Seite einen Theil seiner natürlichen elektrischen Materie, (wofern das Rad positiv elektrisiret ist; umgekehrt erhält das Glas mehr, wenn das Rad negativ ist;) und erhält dagegen auf der innern Seite einen Zugang aus der elektrisirten Luft. Dadurch wird die Luft in

Stand

Vierter Versuch.

Elektrisirte Baumwolle.

Man nehme eine kleine Flocke Baumwolle, ziehe dieselbe nach allen Richtungen, so viel sich thun läßt, auseinander, und hänge sie an einem leinenen Faden von fünf bis sechs Zoll, oder an einem aus der Baumwolle selbst gezogenen Faden an das Ende des ersten Leiters. Hierauf lasse man das Rad der Maschine drehen, so wird die Flocke Baumwolle, sobald als sie elektrisirt wird, weil ihre Fasern einander zurückstoßen, aufschwellen, und sich gegen den nächsten Leiter zu ausstrecken. Während dieser Stellung lasse man das Rad immer fortdrehen, und bringe die Spitze des Fingers, oder den Knopf eines Drathes gegen die Baumwolle; so wird sich dieselbe sogleich gegen den Finger bewegen, und ihn zu berühren streben. Nun aber nehme man mit der andern Hand eine spitzige Nadel, und halte ihre Spitze gegen die Baumwolle, ein wenig über der Spitze des Fingers, so wird sich die Baumwolle sogleich aufwärts zusammenziehen, und gegen den ersten Leiter bewegen. — Man nehme die Nadel hinweg, und die Baumwolle wird wieder auf den Finger zu kommen. — Man bringe die Nadel wieder dagegen, so wird die Baumwolle aufs neue zusammenschrumpfen. Es zeigt sich hieraus deutlich, daß die scharfzugespitzte Nadel die elektrische Materie aus der Baumwolle ziehe, und sie dadurch in den Stand setze, von dem ersten Leiter angezogen zu werden, welches man durch einen stumpfen Drath oder einen Stab mit einem runden Knopfe nicht ausrichten kann *).

Fünfter

Stand gesetzt, von der Spitze des Rads wiederum elektrisirt zu werden, wodurch die Bewegung desselben erneuert wird.

*) Wenn daher eine Wolke, deren untere Fläche uneben

ist,

Fünfter Versuch.

Die elektrisirte Blase.

Man belege eine große wohl aufgeblasene Blase mit Gold- Silber- oder Metallblättchen, die man mit Gummiwasser aufkleben kann; hänge dieselbe an einem seidenen Faden, der wenigstens sechs bis sieben Fuß lang seyn muß, an die Decke des Zimmers, und elektrisire sie durch einen starken Funken aus dem Knopfe einer geladenen Flasche. Hierauf bringe man einen Drath mit einem Knopfe gegen die Blase, wenn sie ganz in Ruhe ist: so wird sich bey Annäherung des Knopfes auch die Blase gegen den Knopf bewegen, und wenn sie ihm nahe genug gekommen ist, ihm den Funken geben, den sie aus der geladenen Flasche erhalten hat, und dadurch ihre Elektricität verlieren. Giebt man ihr einen neuen Funken, und bringt, anstatt des Draths mit dem Knopfe, die Spitze einer Nadel gegen sie, so wird sie davon nicht angezogen, sondern weicht vielmehr von der Spitze zurück, besonders wenn man ihr die Nadel plötzlich entgegenstellt. Dieß ist einer von den Versuchen des Hrn. Henly.

Ehe ich aber auf den Gebrauch der zugespitzten Ableiter zu Beschützung der Gebäude vor dem Wetterstrahle komme, welcher bloß auf einer geschickten Anwendung der vorhergehenden Versuche beruht, muß ich vorher noch etwas zur Erklärung dieser merkwürdigen Eigenschaft der Spitzen sagen, deren Ursache mancherley Streitigkeiten veran-

ist, und herabhangende Theile oder Flocken hat, einem zugespitzten Ableiter nahe kömmt, so werden die herabhangenden Theile, welche sonst am leichtesten einen Schlag veranlassen könnten, durch den Ableiter ihrer Elektricität beraubt, und nunmehr von der großen Wolke angezogen: man sieht sie gleichsam vor dem Ableiter fliehen, und sich mit der ganzen Masse der Wolke verbinden. A. d. U.

veranlasset hat. In dieser Absicht muß man sich erinnern, daß die elektrische Materie, womit ein isolirter Körper überladen ist, auf der Oberfläche desselben an die diesen Körper umgebende Luft stößt; ferner, daß die Elektricität sich beständig auch der Luft mittheilet, welche keinesweges ein vollkommener elektrischer Körper ist, und daß sie sich dadurch nach und nach zerstreuet. Hieraus folgt der sehr einleuchtende Grundsatz, daß eine Oberfläche von bestimmter Größe ihre Elektricität schneller oder langsamer verliert, je eine größere oder geringere Menge von Luft sich mit ihr in Berührung befindet. Gesetzt z. B. es sey auf den ersten Leiter eine spitzige Nadel befestiget; man bemerke auf irgend einem Theile des Leiters ein Fleckchen, welches der Nadelspitze an Größe gleich kömmt, und elektrisire dann den ersten Leiter. Nun zeigt schon der bloße Augenschein, daß, obgleich die Nadelspitze und der bemerkte Fleck gleiche Oberflächen haben, dennoch die erstere fast gänzlich mit Luft umgeben ist, und an eine weit größere Menge von Luft stößt, als der letztere. Daher zerstreut sich die dem ersten Leiter mitgetheilte Elektricität weit leichter durch die Nadelspitze, als durch den bemerkten Fleck, oder irgend einen andern Theil des ersten Leiters. Ueberdieß kann sich die Luft um die Spitze in Absicht auf das elektrische Zurückstoßen weit leichter und freyer bewegen, als an irgend einer andern Stelle der Oberfläche des ersten Leiters; es geht daher weit öfter frische, d. i. noch unelektrisirte Luft an der Spitze vorüber, welche allezeit einen Theil der Elektricität des Körpers in sich nimmt, und also die Zerstreuung derselben noch mehr befördert.

Auf eben diese Art läßt es sich erklären, warum die Elektricität durch spitzige Winkel und scharfe Schneiden leichter als durch stumpfe zerstreut wird; denn nachdem die Oberflächen der Körper überhaupt mehr oder weniger flach sind, nachdem werden sie auch von einer geringern

oder größern Menge Luft berühret, und nehmen an der Natur und den Eigenschaften der Spitzen geringern oder größern Antheil.

Wenn ein zugespitzter Körper negativ elektrisiret wird, so wird er aus eben dem Grunde die elektrische Materie durch seine Spitze leichter, als durch irgend einen andern Theil seiner Oberfläche annehmen. Denn die Spitze berührt mit der kleinsten Fläche die größte Menge freyer Luft, und findet also die größte Menge von Lufttheilchen, aus denen sie die elektrische Materie in sich ziehen kann *).

Sechster Versuch.

Das Donnerhaus.

Das Instrument Taf. II. Fig. 1. stellt die Seite eines Hauses vor, welches mit einem metallenen Ableiter entweder versehen ist oder nicht: wodurch man denn die schädlichen Wirkungen des Wetterstrahls auf ein unbeschütztes Gebäude, und den großen Nutzen der Ableiter deutlich erweisen kann. A ist ein Bret, das etwa drey Viertelzoll dick, und in Gestalt der Giebelseite eines Hauses ausgeschnitten ist. Dieses Bret steht senkrecht auf dem Fußbrete B, auf welchem auch die senkrechtstehende Glassäule CD ohngefähr acht Zoll weit von der Grundfläche

*) Eine umständlichere Erklärung der angezeigten Eigenschaft der Spitzen findet sich in des Beccaria Elettricismo artificiale. (Sollten sich nicht die Wirkungen der Spitzen weit natürlicher daraus erklären lassen, weil ihre Atmosphären weit kleiner sind, als die Wirkungskreise platter Flächen, in welchen immer jeder Punkt in der Atmosphäre des andern liegt, da hingegen die Spitze nur einen einzigen Punkt darbietet? Bey diesen wegfallenden Wirkungen der Atmosphären müssen nothwendig die Wirkungen der Mittheilung stärker werden. A. d. Ueb.

fläche des Bretes A befestiget ist. In dem Brete A befindet sich ein viereckigter Einschnitt ILMK, der etwa $\frac{1}{4}$ Zoll tief und beynahe einen Zoll breit ist, in welchem ein viereckigtes Holz liegt, das beynahe eben dieselbe Größe hat. — Ich sage mit Fleiß: beynahe ebendieselbe; denn es muß dieses Holz in dem Einschnitte so locker liegen, daß es bey dem geringsten Schütteln des Instruments herausfällt. An dieses viereckigte Holz ist nach der Diagonallinie der Drath LK befestiget. An dem Brete A befindet sich noch ein anderer Drath IH, von einerley Stärke mit dem vorigen, an dessen zugespitztes Ende die messingene Kugel H angeschraubt wird, so auch der Drath MN, der bey O in einen Ring gebogen ist. Aus dem obern Ende der Glassäule CD geht ein gebogner Drath mit einer Hülse F, in welcher sich ein Drath mit Knöpfen an beyden Enden senkrecht verschieben läßt, dessen unterer Knopf G gerade über die Kugel H trifft. Die Glassäule CD muß in dem Fußbrete nicht ganz fest stehen, sondern sich ganz leicht um ihre Axe drehen lassen; wodurch man denn die messingene Kugel G der Kugel H näher bringen, oder von ihr entfernen kann, ohne den Theil EFG zu berühren. Wenn nun das viereckigte Holz LMIK (welches einen Fensterladen, oder etwas ähnliches, vorstellen kann,) in dem Einschnitte so gelegt ist, daß der Drath LK in der punktirten Lage IM stehet, so ist von H bis O eine vollständige metallische Verbindung gemacht, und das Instrument stellt nun ein Haus vor, das auf die gehörige Art mit einem metallenen Ableiter versehen ist. Wird aber das Holz LMIK so eingelegt, daß der Drath LK nach der Richtung LK stehet, wie ihn die Figur wirklich vorstellet, so ist der metallische Leiter HO, der von der Spitze des Hauses bis an den Fußboden gehen sollte, bey IM unterbrochen, und das Instrument stellt in diesem Fall ein nicht gehörig beschütztes Gebäude vor.

Man lege nun das Holz LMIK so ein, daß der Drath die in der Figur vorgestellte Lage hat, wobey der metallische Leiter HO unterbrochen ist. Man stelle die Kugel G etwa einen halben Zoll hoch) senkrecht über die Kugel H, drehe alsdann die Glassäule DC, und entferne dadurch die erstere Kugel von der letztern; verbinde den Drath EF durch eine Kette oder einen andern Drath mit dem Drathe Q der Flasche P, und führe noch einen andern Drath oder eine Kette von dem Ringe O bis an die äußere Belegung der Flasche. Man verbinde den Drath Q mit dem ersten Leiter, und lade die Flasche; drehe dann wiederum die Glassäule DC, und bringe die Kugel G nach und nach der Kugel H näher. Wenn nun beyde einander nahe genug kommen, so wird sich die Flasche entladen, und das Stück Holz LMIK wird aus dem Einschnitte heraus und auf eine beträchtliche Weite von dem Donnerhause hinweggeworfen werden. Nun stellt die Kugel G bey diesem Versuche eine elektrisirte Wolke vor, aus welcher, wenn sie der Spitze des Gebäudes A nahe genug kömmt, die Elektricität in das Gebäude schlägt, und da es nicht gehörig durch geschickte Ableiter beschützt ist, durch diesen Schlag einen Theil davon zerbricht, d. h. das Holz IM abschlägt.

Man wiederhole den Versuch mit dieser einzigen Veränderung, daß man dem Holze IM die andere Lage gebe, in welcher der Drath LK in die Richtung IM kömmt, wobey der Leiter HO nicht unterbrochen wird: so wird der Schlag nicht die geringste Wirkung auf das Holz LM thun, sondern es wird dasselbe in dem Einschnitte unbewegt bleiben; wodurch man den Nutzen metallener Ableiter überhaupt erweisen kann.

Endlich schraube man von dem Drathe HI die messingene Kugel H ab, so daß die Spitze des Draths bloß bleibe, und wiederhole nach dieser Veränderung beyde erstangeführte Versuche: so wird das Holz IM beydemal unbewegt

bewegt bleiben, auch wird man gar keinen Schlag hören; woraus man nicht allein sieht, wie sehr zugespitzte Leiter den stumpf geendeten vorzuziehen sind, sondern auch schließen kann, daß ein mit Spitzen versehenes Gebäude schon durch die Spitzen allein, auch ohne einen regelmäßigen Gewitterableiter, fast hinlänglich gegen die Wirkungen des Wetterstrahls gesichert werde.

Um die Vorzüge der zugespitzten Ableiter vor den stumpfen noch weiter zu erweisen, kann man den Versuch mit der elektrisirten Baumwolle (nämlich den vierten dieses Capitels,) sehr leicht mit der hier beschriebenen Geräthschaft wiederholen, und dadurch zeigen, daß ein zugespitzter Ableiter die elektrische Materie aus den kleinen ihm nahe kommenden Wolken (welche durch die Baumwolle vorgestellt werden, die man an den Drath der Kugel G bindet,) stillschweigend ausziehe, diese Wolken zurückstoße, und so vielleicht in manchen Fällen wirklich die Entstehung des Blitzes verhindere, welche ein stumpfer Ableiter würde befördert haben. Man kann auch kleine Pflaumfedern um die Kugel G binden, welche sich untereinander zurückstoßen, und eine noch bessere Vorstellung einer elektrisirten Wolke geben; kurz, man kann die obenbeschriebene Vorrichtung, die man insgemein das Donnerhaus nennt, mit einigen geringen Veränderungen gebrauchen, um alle Hauptphänomene des Wetterstrahls, nebst verschiedenen vorhergehenden oder nachfolgenden Umständen, dadurch zu erklären und vorzustellen.

Zusatz des Uebersetzers.

Neuere Versuche über die zugespitzten Blitzableiter.

Es ist bereits im neunten Capitel des ersten Theils erwähnt worden, daß ein Wetterstrahl, der am 15 May 1777 das mit spitzigen Ableitern versehene Schiffsmagazin zu Purfleet traf, neue Untersuchungen

über die Vorzüge oder Nachtheile der zugespitzten und hoch hervorragenden Blitzableiter veranlasset habe. Da der Gegenstand derselben so wichtig, und ihr Resultat entscheidend ist, so will ich hier einen kurzen Auszug der vornehmsten Versuche und der daraus gezognen Folgen mittheilen.

Hr. **Edward Nairne**, der die zugespitzten und hohen Ableiter vertheidigte, bediente sich zu seinen Versuchen einer Elektrisirmaschine, deren Glascylinder 18 Zoll im Durchmesser hielt, der erste Leiter aber oder die sogenannte **künstliche Wolke** aus einem hölzernen mit Stanniol überzognen Cylinder von 6 Schuh Länge und 1 Schuh Durchmesser bestand. Er gebrauchte überdieß einen **künstlichen Ableiter**, d. i. einen messingnen Stab, der auf einem mit Stanniol belegten und durch einen Drath mit der Erde vollkommen verbundenen Fuße ruhte, und auf den er nach Gefallen andere Stäbe mit Kugeln von verschiedener Größe, oder mit Spitzen von verschiedener Höhe aufschrauben und in verschiedene Entfernungen vom Ende der künstlichen Wolke stellen konnte.

1. **Versuch.** Auf eine Kugel von 4 Zoll Durchmesser schlug die künstliche Wolke bis auf eine Distanz, die über 17 Zoll betrug, Funken.

2. **Versuch.** Auf eine Kugel von 1 Zoll Durchmesser schlug die Wolke in jeder Distanz, die unter 2 Zoll betrug. In Distanzen zwischen 2 und 10 Zoll brach kein Funken aus, es zeigte sich nur Geräusch und Licht. In Distanzen zwischen 10 und 15 — 16 Zoll erfolgten wieder Funken *).

3. Ver-

*) Hr. Nairne glaubt, der erste zu seyn, der dieses Außenbleiben der Funken in einer gewissen Distanz und das Wiederkommen derselben in einer größern Distanz bemerkt habe. Es ist aber dieses sehr merkwürdige Phänomen schon vorher in Deutschland bekannt

3. **Versuch.** Auf eine Kugel von $\frac{3}{10}$ Zoll schlug die Wolke in jeder Distanz, die nicht über $\frac{1}{2}$ Zoll betrug. In Distanzen über $\frac{1}{2}$ Zoll leuchtete die Kugel nur, bis auf eine Entfernung von 33 Zoll.

4. **Versuch.** Auf einen spitzigen Drath schlug die Wolke gar nicht. In der Distanz von $\frac{1}{20}$ Zoll gieng die Elektricität in einem feinen Strome in die Spitze über. In größern Entfernungen, bis auf die von 6 Schuhen, leuchtete die Spitze noch immer.

Also schlägt eine unbewegte Wolke auf desto größere Distanzen, je stumpfer das Ende des Ableiters ist, hingegen ist die Weite, in der die Schläge erfolgen, desto geringer, je mehr sich des Ableiters Ende der spitzigen Gestalt nähert. Ein spitziger Ableiter hingegen erhält gar keinen Schlag, leitet aber doch die Elektricität auch in einer sehr großen Distanz ab.

5. **Versuch.** Auf eine Kugel von 4 Zoll Durchmesser mit einer $\frac{1}{10}$ Zoll hervorragenden und gegen die Wolke gekehrten Spitze schlug die Wolke nicht; die Spitze leuchtete bis auf eine Entfernung von 30 Zoll.

6. **Versuch.** Ragte die Spitze nicht über die Kugel hervor, sondern stand in einem durch die Kugel gebohrten Loche mit der Oberfläche gleich, so erfolgten Funken bis auf eine Distanz von 17 Zoll und drüber.

7. **Versuch.** Ragte die Spitze 1 Zoll weit über die Oberfläche einer Kugel von $3\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser hervor, und stand der Wolke zur Seite, so erhielt die Kugel Funken bis auf eine Distanz von $16\frac{7}{10}$ Zoll.

kannt gewesen, und mit dem Namen der elektrischen Pausen belegt worden. Man s. folgende Schrift: Elektrische Pausen von Joh. Friedr. Groß, Leipzig, 1776. 8., worin sehr genaue Untersuchungen hierüber vorkommen. Vielleicht sind diese Pausen Wirkungen einer zwischen beyden Körpern entstandnen Ladung der Luft. A. d. Ueb.

8. Versuch. Ragte diese Spitze 9 Zoll hervor, so reichten die Funken nur bis auf eine Distanz von $6\frac{8}{10}$ Zoll.

Also ist das Vermögen der Spitzen, ein Gebäude vor dem Blitze zu schützen, desto größer, je weiter sie über dasselbe hervorragen.

9. Versuch. Ward die Verbindung der Theile des künstlichen Ableiters unterbrochen (zu welchem Ende eine Stange Siegellack mit Stanniol, in dem sich aber eine Lücke befand, überzogen, und als ein Theil des Ableiters gebraucht wurde) und die Spitze an die Seite der Wolke gestellt, so leuchtete die Lücke noch in einer Distanz von 7 Zoll. Bey einer Kugel von $\frac{3}{10}$ Zoll Durchmesser war das Licht nur bis auf 4 Schuh 7 Zoll, bey einer von 2 Zoll Durchmesser nur bis auf 2 Schuh weit sichtbar.

Also zieht der spitzige Ableiter die Elektricität auf eine größere Distanz aus der Wolke, als der stumpfe.

10. Versuch. Wurden auf die Siegellackstange mehrere runde Stücken Stanniol von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, $\frac{1}{2}$ Zoll weit aus einander geklebt, und ein messingner Stab aufgelegt, der alle Stücken Stanniol, bis auf zwey, mit einander verband, so schlug ein Funken in die Spitze bis auf eine Distanz von $1\frac{1}{10}$ Zoll: die Spitze leuchtete bis auf eine Distanz von 3 Schuh.

11. Versuch. Verband man die Stanniolstücken gar nicht, so erfolgte eher kein Schlag, als bis die Spitze $4\frac{1}{2}$ Zoll von der Wolke entfernet war. In 4 — 10 Zoll Entfernung brachen Funken aus: in größern Distanzen aber leuchtete auch die Spitze nicht mehr.

Also veranlaßt die Unterbrechung der metallischen Theile des Ableiters einen Schlag, und dieß in größerer Weite, wenn die Unterbrechungen häufiger sind.

12. Versuch. Ward der mit einer Kugel versehene Ableiter isolirt, und nur durch einen sehr feinen Silberdrath, der nur $\frac{1}{800}$ Zoll Durchmesser hatte, mit der Erde verbunden, so giengen die Funken, die die Kugel erhielt, durch

durch diesen feinen Drath, ohne daß die Finger, mit denen man den Drath faßte, etwas fühlten.

Also ist schon ein sehr feiner Drath im Stande, den Funken abzuleiten.

Bey den bisherigen Versuchen war die Wolke unbeweglich gewesen. Nunmehr überzog Hr. Nairne eine hohle 6 Schuh lange hölzerne Röhre mit Kugeln an beyden Enden mit Stanniol, hieng sie an einer isolirten Axe im Schwerpunkte so auf, daß sie sich, wie ein gleicharmiger Hebel um seinen Ruhepunkt, sehr leicht drehen konnte, hieng an jedes Ende einen leichten mit Stanniol überzogenen Cylinder, und stellte ihre Axe an das Ende der vorigen Wolke.

13. Versuch. Ward nun unter den einen angehangenen Cylinder ein zugespitzter Ableiter, unter den andern einer mit einer Kugel von 3 Zoll Durchmesser, beyde in einer Distanz von 12 Zoll gebracht, und die Wolke elektrisiret, so leuchtete die Spitze, und zog fast alle Elektricität aus, ohne jedoch die Wolke zu bewegen.

14. Versuch. Ward der Ableiter mit der Kugel weggenommen, so leuchtete die Spitze immer fort, und die Wolke blieb unbewegt.

15. Versuch. Ward der spitzige Ableiter weggenommen, und der mit der Kugel allein unter den einen Cylinder gesetzt, so ward das Ende der Wolke gegen die Kugel gezogen, bis es in die Nähe kam, in welcher der Schlag erfolgte, gieng dann wieder zurück, bis die Wolke wieder geladen war, worauf von neuem Annäherung und Schlag erfolgte u. s. w.

16. Versuch. Setzte man während dieses Hin- und Hergehens den spitzigen Ableiter unter das andere Ende, so hörten die Schläge auf, und die Wolke stellte sich bald wieder horizontal.

17. Versuch. Nahm man die Spitze wieder hinweg, so zeigten sich von neuem die Phänomene des 15ten,

und wenn man sie aufs neue hinsetzte, die des 16ten Versuchs.

Also ziehen zugespitzte Ableiter die darüber befindlichen Enden der Wolken gar nicht an: Kugeln hingegen ziehen dieselben gegen sich, bis ein Schlag erfolgt. Spitzen verhindern sogar die von den Kugeln bewirkte Anziehung der Wolken.

Was für Wirkung die Ableiter auf Wolken thun, welche gegen einander schlagen, erhellet aus folgenden Versuchen.

18. Versuch. Ward die bewegliche Wolke so gestellt, daß ihre Kugel drey Zoll hoch über dem Ende der ersten künstlichen Wolke stand, und der zugespitzte Ableiter 18 Zoll tief unter sie gesetzt, so leuchtete die Spitze, das Ende der beweglichen Wolke ward gegen die elektrisirte unbewegliche Wolke niedergezogen, und erhielt unaufhörlich Funken. Die Spitze aber leitete alle diese Elektricität stillschweigend wieder ab.

19. Versuch. Setzte man statt der Spitze den Ableiter mit der Kugel von 3 Zollen unter, so ward das Ende der beweglichen Wolke von der unbeweglichen abgestoßen, das andere hingegen zur Kugel gezogen, der es einen Funken gab. Sogleich nach demselben ward jenes Ende wiederum von der unbeweglichen Wolke angezogen, erhielt von ihr einen Funken, gieng wieder zurück, das andere Ende gab den Funken der Kugel wieder u. s. f., woraus ein heftiges Hin- und Hergehen der beweglichen Wolke entstand.

20. Versuch. Setzte man während dieses künstlichen Gewitters die Spitze an die Stelle der Kugel, so hörte die Bewegung auf, und es zeigten sich die Phänomene des 18ten Versuchs.

21. Versuch. Unterbrach man die Verbindung des spitzigen Ableiters mit der Erde durch Siegellack mit Stanniolstücken, wie im 9 Versuche, so zeigten sich die Phäno-

Phänomene des 19ten Versuches, nur daß die Funken schwächer waren, als jene auf die Kugel, und die Spitze immerfort ableitete.

22. Versuch. Stellte man die Verbindung durch eine angehangene Kette wieder her, so erfolgte alles, wie beym 20sten Versuche.

Ein zugespitzter Ableiter also beraubt Wolken, die von andern geladen werden, ihrer Elektricität stillschweigend, ein stumpfer aber oder eine Kugel zieht dieselben gegen sich, entladet sie durch einen Schlag, und macht sie dadurch fähig, von der geladnen Wolke aufs neue angezogen zu werden, neue Funken zu erhalten, und der Kugel wiederzugeben, u. s. w.

23. Versuch. Ward die bewegliche Wolke festgemacht, und von der unbeweglichen in einer Entfernung von 3 Zoll mit einem Funken geladen, so gab sie diesen Funken einem drey Zoll weit unter ihrem andern Ende stehenden zugespitzten Ableiter wieder.

24. Versuch. Ward sie aber wieder freygelassen, so sank ihr Ende auf die unbewegliche Wolke nieder, und erhielt keinen Schlag.

Stillstehende Wolken also werden Schläge, die sie von andern erhalten, den Spitzen wiedergeben. Da aber der 24ste Versuch mehr mit der Natur übereinstimmt, als der 23ste, indem die Wolken bewegliche Körper sind, so werden dergleichen Wolken selten in Spitzen schlagen, sondern vielmehr von denselben zurückgestoßen werden.

Drey folgende Versuche des Hrn. Nairne beweisen, daß die Spitzen auch, wenn sie sich schnell bewegen, Schläge erhalten, aber gleich schnell bewegte Kugeln erhalten diese Schläge in einer noch größern Distanz, je größer ihre Durchmesser, oder je stumpfer sie sind.

Diese merkwürdigen Versuche setzen es außer allen Zweifel, daß man weit hervorragende und zugespitzte Ableiter

leiter den stumpfen und niedrigen vorzuziehen habe, ob. gleich auch aus denselben erhellet, daß der Blitz unter gewissen Umständen auch in Spitzen schlagen könne, besonders wenn die Anhäufung der Elektricität in den Wolken sehr beträchtlich wird. Allein auch in diesem Falle verhüten spitzige Ableiter den Schlag noch bis auf eine größere Weite, als stumpfe; und wenn auch ein Schlag erfolgen sollte, so thun sie am Ende immer noch eben soviel als jene — sie führen ihn auf einem sichern Wege, und entfernen ihn von allen Theilen, denen er Schaden zufügen könnte. Selbst der Wetterschlag in Purfleet gieng nur 7 Zoll weit durch Stein, um die metallische Ableitung zu erreichen, die ihn hernach ohne weitern Schaden ununterbrochen fortführte.

Zehntes Capitel.

Medicinische Elektricität.

Schon in dem ersten Theile dieses Werks, da wir von den aus der Elektricität gezogenen Vortheilen redeten, ist es bemerkt worden, daß man dieselbe mit gutem Erfolg bey einigen Krankheiten gebraucht habe, welche aus Verstopfungen der Gefäße entstehen, wobey eine Beförderung des allmähligen Ausdünstens und der Absonderungen in den Drüsen nothwendig ist, oder der Umlauf der Säfte in dem Körper beschleuniget werden muß. Wir haben auch daselbst die verschiedenen Meynungen der Gelehrten hierüber schon angeführet; es bleibt also für dieses Capitel nichts mehr übrig, als praktische Methoden anzugeben, wie man dem menschlichen Körper bey verschiedenen Krankheiten die Elektricität mittheilen solle.

Die Beförderung der Ausdünstung läßt sich schon durch das bloße Elektrisiren bewirken; wenn man daher bey einem Kranken diese Wirkung hervorbringen will, so muß

muß man ihn in der bequemsten Stellung isoliren, mit dem ersten Leiter der Maschine verbinden, und ihn dadurch so lang und so oft elektrisirt erhalten, als es sein Arzt für gut befindet. Schläge, ja sogar auch Funken, muß man in diesem Falle vermeiden; denn sollten sie auch in der That unschädlich seyn, so verursachen sie doch, vorzüglich einer kranken Person, unangenehme Empfindungen.

Bey Stockungen in einzelnen Theilen des Körpers, z. B. bey rheumatischen Schmerzen in den Schultern, Knieen u. s. w. muß man starke Funken aus dem leidenden Theile ziehen; bisweilen sind auch einige schwache Schläge sehr dienlich.

Wenn man in einigen Fällen Schläge nöthig findet, so müssen sie doch nur bloß durch den kranken Theil geleitet werden, und niemals allzu stark seyn; man hat gefunden, daß eine Anzahl schwacher Schläge (z. B. aus einer völlig geladenen halben Kannenflasche,) allezeit bessere Dienste leiste, als die stärkeren. Um aber den Schlag auf einen einzelnen Theil des Körpers, z. B. auf das Knie einzuschränken, binde man einen Drath oder eine Kette um den Schenkel, ein wenig unter dem Knie; lege eine andere Kette um oder an das Bein, ein wenig über dem Knie; endlich verbinde man die eine dieser Ketten mit der äußern Belegung der Flasche, und binde die andere an den Ausladen. Ist nun die Flasche geladen, und man nähert den Knopf des Ausladers an den Knopf der Flasche, so wird der Schlag, wie es verlangt wurde, durch das Knie gehen. Man kann auch die Dräthe auf beyden Seiten des Knies mit seidnen Schnüren anbinden, und so den Schlag, wenn es nöthig ist, von einer Seite zur andern hindurchgehen lassen. Setzt man auf den ersten Leiter das Quadrantenelektrometer, und entladet die Flasche allemal zu der Zeit, wenn der Zeiger

desselben auf einem gegebnen Grade steht, so werden die Schläge genau von einerley Stärke seyn.

Ein sehr dienliches Werkzeug zu Heilung der Zahnschmerzen wird Taf. II. Fig. 6. vorgestellt. Es besteht aus zween Dräthen AE, BE, welche in dem Brete H von gedörrtem Holze stehen. Diese Dräthe sind von C nach D, und von G nach F in einer Ebene gebogen, welche mit der Ebene des übrigen Theils der Dräthe einen schiefen Winkel macht; ihre Enden DE, FE aber sind wieder gegeneinander, und in die Ebene CAGB zurückgebogen. Beyde Dräthe sind mit Ringen A, B versehen. Will man dieses Instrument gebrauchen, so muß es so angelegt werden, daß der leidende Zahn von den beyden Dräthen bey E ziemlich fest umschlossen werde. Die Dräthe müssen sich leicht beugen lassen, so daß man sie für Zähne von verschiedner Größe einrichten kann. Alsdann muß man das Ende des einen Drathes A oder B, durch einen Drath oder eine Kette mit der äußern Seite einer geladenen Flasche, das Ende des andern aber mit dem Knopfe derselben verbinden, damit man den Schlag durch die Dräthe des Instruments und also durch den Zahn könne gehen lassen. Oft wird ein einziger Schlag, den man auf diese Art durch einen leidenden Zahn führet, augenblicklich die Schmerzen stillen; inzwischen ist es rathsam, dem Zahne allezeit zwey bis drey Schläge zu geben.

Zusatz des Uebersetzers.

Ich halte es nicht für überflüßig, die vornehmsten Anweisungen zum Gebrauch der medicinischen Elektricität, welche der Verfasser in seinem bereits oben angeführten Versuche über die Theorie und Anwendung der medicinischen Elektricität gegeben hat, hier auszugsweise mitzutheilen.

Er

Er räth überhaupt an, die sonst gewöhnlichen starken Schläge und das lang anhaltende Elektrisiren ganz zu vermeiden, und nie andere als gelinde Grade der Elektricität zu gebrauchen. Dennoch muß man sich nach seiner Vorschrift großer Maschinen bedienen, die mit einer Glaskugel oder einem Cylinder von wenigstens 9 Zollen im Durchmesser nebst einem proportionirten ersten Leiter versehen sind, und gewöhnlich drey Zoll lange Funken geben. Kleinere Maschinen würden zwar immer hinreichend seyn, Flaschen zu laden, wenn man Schläge geben wollte: aber die elektrische Materie ausströmen zu lassen, welche Methode erst neuerlich als die wirksamste ist befunden worden, erfordert größere Maschinen.

Er zählt fünf Grade der zur Heilung dienlichen Elektricität: das Ausströmen aus metallenen Spitzen, dann das aus hölzernen, hierauf schwache Funken, stärkere Funken und endlich schwache Schläge. Um den gehörigen Grad in jedem Falle zu bestimmen, müsse man allezeit den ersten Anfang mit dem geringsten Grade machen, und dieß einige Tage lang fortsetzen, wenn es aber keine Wirkung thue, stufenweise so lang fortgehen, bis man den wirksamen Grad finde, den man nicht weiter verstärken dürfe. Auch müsse man nie bis zu Graden steigen, die dem Kranken Beschwerde und sehr unangenehme Empfindungen erregen.

Zur medicinischen Elektricität sind außer der Elektrisirmaschine nur drey Instrumente nöthig: eine elektrische Flasche mit dem Elektrometer des Herrn Lane, ein isolirtes Stativ, auf welches sich ein Stuhl setzen läßt, und einige sogenannte Directoren.

Das Ausladeelektrometer des Herrn Lane ist bereits oben im dritten Capitel dieses Theiles beschrieben worden; auch läßt sich der Taf. I. Fig. 5. vorgestellte allgemeine Auslader statt desselben gebrauchen. Die dazu gehörige Flasche muß ohngefähr 4 Zoll im Durchmesser halten,

und

und ihre Oberfläche muß 6 Zoll hoch mit Stanniol belegt seyn, welches etwa 73 Zoll belegter Fläche ausmacht. Die Entfernung der Knöpfe DD, Taf. I. Fig. 5. braucht nie größer als $\frac{1}{2}$ Zoll zu seyn, daher man das Elektrometer sehr klein machen kann. Man kann auch auf dem Stäbchen CD eine Eintheilung anbringen, um den Knöpfen DD desto leichter eine bestimmte Entfernung von einander geben zu können. Stehen nun beyde Knöpfe z. B. $\frac{1}{10}$ Zoll weit aus einander, und wird das eine Ende C mit der äußern Belegung der Flasche, das andere aber mit ihrem Knopfe oder der innern Belegung verbunden, und hierauf die Flasche geladen, so erfolgt der Schlag, sobald die Ladung so stark ist, daß die in der Flasche angehäufte elektrische Materie $\frac{1}{10}$ Zoll weit durch die Luft schlagen kann, und durch dieses Mittel erhalten alle entstehenden Schläge eine gleiche Stärke. Verlangt man stärkere Schläge, so müssen die Knöpfe DD weiter von einander entfernt werden u. s. w. Um aber die Schläge durch einen einzelnen Theil des Körpers z. B. durch den Arm zu leiten, befestige man einen dünnen Drath an den Ring C des Elektrometers, und verbinde einen andern mit der äußern Belegung der Flasche. Die beyden andern Enden dieser Dräthe befestige man an zween sogenannte Directoren, d. i. an messingene mit Kugeln geendete Stäbe mit gläsernen Handgriffen. Der Operator hält in jeder Hand einen dieser Directoren, und bringt ihre Kugeln an die Enden des Armes oder des Theiles, durch welchen der Schlag gehen soll, so wird sich die Flasche, wenn man sie immerfort ladet, so oft die Ladung stark genug wird, jedesmal mit einem gleich starken Schlage durch den berührten und in die Verbindung gebrachten Theil entladen. Diese Schläge gehen auch durch die Kleidung, und es ist nicht nöthig, den leidenden Theil zu entblößen.

Andere

Andere Directoren mit gläsernen Handgriffen endigen sich in einen umgebognen Drath, an welchen ein 1 — $1\frac{1}{2}$ Zoll langes nicht sehr spitziges Holz, am besten Buxbaum, gesteckt werden kann. Solcher Stücken Holz muß man mehrere haben, um abwechseln zu können, wenn eines zu trocken oder zu feucht, oder zu klein ꝛc. seyn sollte. Verbindet man den Drath dieses Directors durch einen andern Drath mit dem ersten Leiter der Maschine, und hält den Director bey dem gläsernen Handgriffe so, daß die hölzerne Spitze 1 — 2 Zoll weit von dem Körper des Kranken absteht, so strömt die elektrische Materie aus dieser Spitze so aus, daß ihre Kraft zwischen der aus metallenen Spitzen ausgehenden und der Kraft der Funken das Mittel hält, welches die wirksamste Methode zu elektrisiren ist. Der Strom besteht aus einer großen Anzahl ausnehmend kleiner Funken mit einem sanften Blasen, erregt einen gelinden Reiz, und macht eine angenehme Wärme in dem elektrisirten Theile. Wo aber auch dieser Grad zu stark ist, wie bey offnen Schäden an empfindlichen Theilen, da muß man das Holz abnehmen, und die elektrische Materie blos aus der metallenen Spitze des Directors ausströmen lassen, welche Behandlung die allergelindeste und dennoch oft von großer Wirkung ist.

Das Ausströmen kann sogar ohne Furcht einer Beschädigung auf die Augen gerichtet werden. Man muß die elektrische Materie nicht stets auf eine Stelle strömen lassen, sondern die Spitze des Directors auch auf die benachbarten Stellen herumführen.

Sind keine bessern Instrumente bey der Hand, so kann eine Stange Siegellack, an deren Ende man queer über eine große Stecknadel befestiget, statt eines Directors dienen.

Noch eine andere Art der Directoren besteht aus einer etwa 6 Zoll langen und an beyden Enden offnen Glas-

röhre von $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser. Das eine Ende derselben ist mit einem Kork verstopft, durch welchen ein Drath geht, der am Ende stumpf und glatt ist, und mit diesem Ende noch $\frac{1}{10} - \frac{2}{10}$ Zoll von dem Ende der Röhre absteht. Am andern Ende des Draths ist ein kleiner metallener Knopf. Diese Directoren dienen, um aus dem Innern des Ohres, auch sonst aus den Zähnen oder innern Theilen des Mundes Funken zu locken, daher auch bisweilen das Ende der Glasröhre und des darinn befindlichen Draths ein wenig umgebogen seyn muß. Man setzt den Kranken auf einen isolirten Stuhl, verbindet ihn mit dem ersten Leiter der Maschine, bringt das Ende des Directors, den man in der Mitte anfaßt, in Berührung mit dem leidenden Theile, und nähert sich dem Knopfe desselben mit dem Knöchel des Fingers, so entsteht ein Funken zwischen dem Knopfe und dem Finger, zugleich aber auch einer zwischen dem andern Ende des Draths und dem leidenden Theile.

Noch eine andere sehr vortheilhafte Methode, einen kranken Theil des Körpers zu elektrisiren, ist folgende. Man setzt den Kranken auf das isolirte Stativ, verbindet ihn mit dem ersten Leiter, entblößt den zu elektrisirenden Theil, und legt über denselben ein trocknes und warmes Stück Flanell, auch wohl doppelt. Der Operator bringt nun den Knopf eines Draths mit einem gläsernen Handgriffe an den Flanell, und verschiebt ihn sehr schnell von einer Stelle zur andern. Auf diese Art entstehet eine große Menge außerordentlich kleiner Funken, welche durch den Flanell gehen, und dem elektrisirten Theile eine angenehme Wärme erregen — eine Behandlung, welche bey Lähmungen, Flüssen, laufenden Gliederreißen, Kälte einzelner Theile und dergl. von vorzüglichem Nutzen ist.

Allgemeine praktische Regeln sind folgende.

1. Man

1. Man muß jederzeit den schwächsten Grad von Elektricität gebrauchen, der zu Hebung oder Linderung der Krankheit gerade hinreichend ist.

2. In allen Arten von Hemmung der Bewegung, Circulation und Absonderung, ingleichen in Nervenkrankheiten ist die Elektricität sehr dienlich befunden worden. Krankheiten, die schon lang gedauret haben, hebt sie selten, lindert sie aber doch mehrentheils. Bey venerischen Personen und Schwangern hat man sie sonst für schädlich gehalten. Allein auch hier ist oft ein gelinder Grad der Elektricität von großem Nutzen: stärkere Grade, und bey Schwangern besonders alle Schläge, müssen vermieden werden.

Bey Geschwülsten, die sich erst zusammenziehen, ist es am besten, die elektrische Materie durch eine hölzerne oder metallene Spitze auszuziehen: Funken und Schläge sind in solchen Fällen oft schädlich. Bey Steifheiten der Glieder, Lähmungen und Flüssen zieht man am besten schwache Funken durch doppelten Flanell aus. Stärkere Schläge dürfen nur selten bey heftigem Zahnweh und gewissen Arten von innern Krämpfen, die noch nicht lang gedauret haben, gebraucht werden.

4. Wenn ein Glied des Körpers nicht bewegt werden kann, so muß man nicht allein diejenigen Muskeln, welche zusammengezogen scheinen, sondern auch ihre entgegengesetzten elektrisiren, weil die Steifheit nicht allein von einer Zusammenziehung, sondern eben sowohl auch von einer Erschlaffung des entgegengesetzten Muskels herrühren kann.

5. Das Ausströmen aus Spitzen muß man wenigstens 3, höchstens 10 Minuten lang dauren lassen. Bey Schlägen muß die größte Anzahl nicht über 12 bis 14 steigen, ausgenommen, wenn sie über den ganzen Körper nach verschiedenen Richtungen gegeben werden. Die Anzahl der Funken darf etwas höher steigen.

Eilftes Capitel.

Versuche mit der elektrischen Batterie.

So groß auch immer die Gewalt der verstärkten Elektricität in den Versuchen mit einer einzelnen geladenen Flasche scheinen mag, so ist sie doch nur sehr gering im Vergleich mit derjenigen, welche durch mehrere mit einander verbundene Flaschen hervorgebracht wird; und wenn man schon die Wirkungen einzelner Flaschen bewundert, so muß man über die ungemeine Gewalt einer großen Batterie gewiß in das größte Erstaunen gerathen. Die Metalle, und sogar die reinste Platina, welche dem heftigsten chymischen Feuer widersteht, wirklich und fast augenblicklich glühend gemacht und geschmolzen, sogar die Thiere getödtet zu sehen, und den lauten Knall einer elektrischen Batterie zu hören, sind Dinge, die bey einem aufmerksamen Beobachter allezeit eine Art von Schrecken erregen müssen. Versuche von dieser Art muß man mit der größten Behutsamkeit behandlen, und der Experimentator muß hier nicht allein auf dasjenige sehen, was er selbst vorhat, sondern auch auf die Umstehenden aufmerksam seyn, und sie abhalten, irgend einen Theil der Geräthschaft zu berühren oder ihm nur nahe zu kommen; denn wenn bey Anstellung anderer Versuche die Versehen blos unangenehm sind, so können sie beym Entladen elektrischer Batterien noch überdieß die verderblichsten Folgen nach sich ziehen.

Beym Laden der Batterien thut ein kleiner erster Leiter weit bessere Dienste, als ein großer; denn ein kleiner zerstreut nicht so viel Elektricität, als der größere. Man kann das Quadrantenelektrometer, das die Stärke der Ladung in der Batterie anzeigt, entweder auf den ersten Leiter, oder auf die Batterie selbst setzen. Im letztern Falle muß es auf einem Stabe stehen, der mit den Drähthen

then der Flaschen verbunden ist; und wenn die Batterie sehr groß ist, muß es zwey bis drey Fuß über dieselbe erhaben seyn.

Beym Laden einer großen Batterie wird der Zeiger des Elektrometers selten bis auf 90° steigen, weil die Maschine eine Batterie im Verhältniß nicht so stark, als eine einzelne Flasche laden kann. Oft wird der höchste Stand desselben etwa 60° bis 70° seyn; und größer oder geringer, nach dem verschiednen Verhältniß der Größe der Batterie zur Stärke der Maschine.

Erster Versuch.

Drath zu schmelzen.

Man hänge an den Haken, der mit der äußern Belegung einer Batterie von wenigstens dreyßig Quadratfuß belegter Fläche in Verbindung steht, einen Drath, der etwa $\frac{1}{50}$ Zoll dick, und zween Schuh lang ist; das andere Ende des Draths befestige man an den Auslader. Hierauf lade man die Batterie, bringe den Auslader an ihre Dräthe, und lasse auf diese Art den Schlag durch den dünnen Drath gehen, so wird er dadurch glühend gemacht und geschmolzen werden, und in verschiednen noch glühenden Klümpchen auf den Boden fallen. Wenn ein Drath auf diese Art geschmolzen wird, so sieht man bis auf eine beträchtliche Weite häufige Funken herumfliegen, welches glühende Metalltheilchen sind, die durch die Gewalt des Schlages nach allen Richtungen zerstreuet werden. Ist die Gewalt der Batterie sehr groß, so wird der Drath durch den Schlag gänzlich zerstreut, daß man nach dem Versuche nicht das geringste davon wiederfinden kann.

Wiederholt man den Versuch mit Dräthen von verschiedenen Metallen, und mit Schlägen von einerley Stärke, so wird man finden, daß einige Metalle leich-

ter, als andere, einige auch gar nicht geschmolzen werden; wodurch sich die Verschiedenheit ihrer leitenden Kräfte an den Tag leget. Will man solche Metalltheilchen schmelzen, welche sich nicht in Dräthe ziehen lassen, z. B. Erze, Goldkörner u. s. w., so kann man sie mit Wachs in eine Kette zusammenfügen, diese Kette in die Verbindung zwischen beyden Seiten der Flasche bringen, und einen Schlag durch sie gehen lassen, der, wenn er stark genug ist, diese Metalltheilchen eben sowohl als einen Drath schmelzen wird. Wenn die Menge derselben groß ist, kann man sie in eine dünne Glasröhre füllen.

Wenn man einen sehr langen Drath schmelzt, und die Gewalt des Schlags gerade hinreichend ist, den Drath glühend zu machen, so bemerkt man oft, daß das Glühen an dem einen Ende anfängt, (an demjenigen nämlich, welches mit der positiven Seite der Batterie in Verbindung steht,) und von diesem allmählig bis an das andere Ende fortgehet — ein neuer augenscheinlicher Beweis für die Theorie einer einzigen elektrischen Materie.

Wird ein Drath durch Gewichte gespannt, und man läßt einen Schlag durch ihn gehen, der gerade hinreicht, ihn glühend zu machen, so findet man ihn nach dem Versuche beträchtlich verlängert. Schmelzt man einen Drath auf Glase, so findet man das Glas mit allen Farben des Prisma bezeichnet.

Zweyter Versuch.

Beweis, daß die elektrische Materie einen kurzen Weg durch die Luft einem längeren durch gute Leiter vorziehe.

Man beuge einen etwa fünf Schuhe langen Drath in die Taf. II. Fig. 11. vorgestellte Form, so daß die Theile A, B ohngefähr einen halben Zoll aus einander stehen; dann verbinde man die beyden Enden dieses Draths, wie

wie im vorigen Versuche, mit dem Haken der Batterie und dem Auslader, und lasse den Schlag der Batterie durch ihn gehen. Bey diesem Schlage wird sich zwischen A und B ein Funken zeigen, welcher beweiset, daß die elektrische Materie lieber einen kurzen Weg durch die Luft, als einen langen durch den Drath wähle. Doch geht nicht die ganze Ladung durch A und B, sondern es nimmt auch ein Theil von ihr seinen Weg durch den ganzen Drath. Man kann dieß beweisen, wenn man einen sehr dünnen Drath zwischen A und B stellt. Denn wenn man nun den Versuch ohne weitere Veränderung wiederholet, so wird der dünne Drath kaum glühend gemacht werden. Zerschneidet man aber den großen Drath ADB bey D, daß dadurch die Verbindung ABD unterbrochen wird, so wird der dünne Drath durch eben den Schlag, der ihn vorher kaum glühend machen konnte, jetzt geschmolzen, ja sogar zertrümmert werden. Auf diese Art (sagt Dr. Priestley, der Erfinder dieses Versuchs,) kann man die leitende Kraft verschiedner Metalle untersuchen, wenn man dazu metallene Dräthe von einerley Länge und Stärke gebraucht, und die Verschiedenheit des Uebergangs durch die Luft bey einem jeden beobachtet.

Dritter Versuch.

Metall zu Kügelchen zu schmelzen.

Man stecke einen sehr dünnen Drath in eine Glasröhre, die etwa $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser hat, und lasse den Schlag einer Batterie durch denselben gehen, so wird der Drath geschmolzen, und in Kügelchen von verschiedner Größe verwandelt, welche in der innern Fläche der Glasröhre stecken, und sich, wenn man will, davon leicht abnehmen lassen. Man findet diese Kügelchen bey genauer Untersuchung alle hohl, und sie sind nicht viel mehr, als bloße Metallschlacken.

Man muß bey diesem Versuche Sorge tragen, daß die Ladung der Batterie weder zu stark noch zu schwach sey; denn im erstern Falle würde der Drath in außerordentlich kleine Kügelchen zerrheilt, oder vielmehr in Dampf aufgelöset, im letztern aber würde er nicht vollkommen geschmolzen werden, und also große und unförmliche Stücken geben.

Vierter Versuch.

Die Zauberringe.

Man befestige an jeden Knopf DD des allgemeinen Ausladers Taf. I. Fig. 5., oder an die Dräthe, welche sonst diese Knöpfe tragen, anstatt derselben ein plattes und polirtes Stück Metall oder Halbmetall, (Uhrgehäuse sind zu dieser Absicht sehr bequem,) so daß die Oberflächen von beyden einander so nahe kommen, daß man die Batterie durch sie entladen könne. Hierauf verbinde man den einen Drath des allgemeinen Ausladers mit der äußern Seite der Batterie, den andern aber mit Hülfe des gewöhnlichen Ausladers mit der innern Seite, und lasse den Schlag durchgehen. Dieser wird auf den Oberflächen der beyden metallenen Stücken, die man auf dem Auslader befestiget hat, den Flecken und die Ringe hervorbringen, die ich schon im ersten Theile dieses Werks S. 49. beschrieben habe.

Diese Ringe hat man bisher noch auf keinem andern Körper als auf Metallen hervorbringen können; auch hat man sie auf denjenigen, welche am leichtesten schmelzen, allezeit deutlicher bezeichnet gefunden. Den schönsten Ring erhält man, wenn man eine große Batterie einigemal nach einander entladet, und dabey die Lage und Stellung aller Theile des Apparatus ganz ungeändert läßt. Erhalten die Metalle den Schlag im luftleeren Raume, so hat der Flecken eine sehr irregulaire Gestalt.

Ich

Ich habe diesen Flecken den Namen der Zauberringe gegeben, weil sie einige Aehnlichkeit mit den Flecken haben, die man oft auf dem Grase im Felde wahrnimmt, welche man in England Zauberringe oder Hexenringe (Fairy-circles) zu nennen pflegt *). Man hat diese natürlichen Zauberringe, wegen ihrer Aehnlichkeit mit den angeführten elektrischen, für eine Wirkung des Blitzes halten wollen; allein diese Muthmaßung ist sehr unwahrscheinlich. Denn die Flecken auf dem Grase haben weder den Centralfleck noch die concentrischen Cirkel der elektrischen, und scheinen, so viel mir bekannt ist, vielmehr von Pilzen oder Erdschwämmen, als vom Wetterstrahle herzurühren.

Fünfter Versuch.

Farbigte Ringe in Metalle zu schlagen.

Um die Oberfläche eines Metalls mit farbigten Ringen zu bezeichnen, setze man ein plattes Stück Metall auf den einen Drath des allgemeinen Ausladers, auf den andern aber eine scharfzugespitzte Nadel, so daß ihre Spitze gerade der Oberfläche des Metalls gegenüber stehe; dann verbinde man den einen Drath des Ausladers mit der äußern Seite einer Batterie, den andern aber mit dem gewöhnlichen Auslader u. s. w. Wenn man auf diese Weise aus der Spitze in das Metall, oder aus dem letztern in die erstere wiederholte Schläge gehen läßt, so werden dieselben nach und nach die der Spitze gegenüberstehende Oberfläche des Metalls mit Ringen bezeich-

*) Es sind dieses Ringe auf Weidefeldern, welche eine dunkelgrünere Farbe, als der übrige Rasen haben. Ein solcher Ring, dessen Priestley (Gesch. der Elektr. Th. VIII. Abschn. 9.) gedenkt, war etwa neun Zoll breit, und hatte drey Fuß im Durchmesser. A. d. U.

nen, welche alle Farben des Prisma enthalten, und augenscheinlich aus kleinen Metallblättchen bestehen, die durch die Gewalt des Schlags losgetrennt und erhoben worden sind.

Diese Farben erscheinen eher, und die Ringe liegen dichter an einander, wenn die Spitze der Oberfläche des Metalls näher steht. Die Anzahl der Ringe ist größer oder geringer, je nachdem die Spitze der Nadel schärfer oder stumpfer ist; und sie erscheinen auf einem Metalle eben so wohl, als auf dem andern.

Auch die Spitze der Nadel wird bis auf eine beträchtliche Weite gefärbt; die Farben auf ihr kommen der Reihe nach wieder, obgleich nicht mit großer Deutlichkeit. Dieß ist ein Versuch des Dr. Priestley *).

Sechster Versuch.

Das Erdbeben.

Man kann durch den Schlag aus einer Batterie ein Erdbeben vorstellen, wenn man verschiedene Materien durch einen Schlag, den man über ihre Oberfläche gehen läßt, erschüttert. Um eine Vorstellung von der Wirkung zu geben, die das Erdbeben auf die Gebäude ausübt, kann man kleine Hölzchen, Kartenblätter oder dergleichen auf die Oberfläche des Körpers stellen, über welche der Schlag gehen soll, so daß sie nicht sehr fest stehen. Diese Hölzer u. s. w. werden allezeit erschüttert, oft auch durch den elektrischen Schlag umgeworfen werden.

Es ist merkwürdig, daß der Schlag nicht gleichweit über die Oberflächen aller und jeder Körper geht, wenn sie auch sonst gleichgute Leiter sind. Wasser, Eis, feuchtes Holz, rohes Fleisch dienen am besten zu diesem merk-

*) S. Geschichte der Elektricität VIII. Th. 13. Abschnitt der deutschen Uebers. S. 466.

merkwürdigen Versuche. Um denselben anzustellen, wird nichts weiter erfordert, als daß man einen Theil der Oberfläche besagter Materien in die Verbindung der beyden Seiten einer Batterie bringe. Man kann z. B. eine mit der äußern Seite verbundene Kette so stellen, daß sie beynahe bis an die Oberfläche einer Menge von Wasser reicht, und etwa acht oder neun Zoll *) von einer andern Kette absteht, welche ebenfalls nahe bis an die Oberfläche des Wassers reicht, und mit dem einen Ende des Ausladers in Verbindung steht. Wenn die Enden der Kette das Wasser wirklich berühren, so ist der Erfolg der nämliche.

Bey diesem Versuche ist der Schall weit stärker, als wenn der Schlag blos durch die Luft geht. Das Wasser wird durch einen darüber hingehenden Schlag nicht blos auf der Oberfläche, sondern durch seine ganze Masse erschüttert; und hält man bey dem Schlage die Hand unter das Wasser, so wird man dte Erschütterung sehr merklich fühlen.

Der Funken, welcher bey diesem Versuche über die Oberfläche des Wassers geht, scheint eine große Aehnlichkeit mit den Feuerballen zu haben, die man bisweilen zur See oder auf dem Lande zur Zeit der Erdbeben gesehen hat. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß man diese Feuerballen für elektrische Erscheinungen zu erklären habe.

*) Die Weite, bis auf welche ein Schlag über die Oberfläche der benannten Materien geht, ist weit größer, als diejenige, bis auf welche er durch die Luft schlagen kann.

Zwölftes Capitel.

Vermischte Versuche.

Erster Versuch.

Beweis, daß der Rauch und die Dämpfe des heißen Wassers Leiter sind.

Man hänge ein Elektrometer von Korkkügelchen etwa vier oder fünf Schuhe hoch über den ersten Leiter, und drehe das Rad der Maschine sehr langsam, so wird man finden, daß dabey die Kugeln des Elektrometers gar nicht aus einander gehen. Nun setze man auf den ersten Leiter ein eben ausgeblasenes Wachslicht *), so daß der Rauch an das Elektrometer aufsteige, und drehe das Rad von neuem: so werden die Kugeln des Elektrometers sogleich ein wenig aus einander gehen, und eben die Stärke der Elektricität zeigen, die der erste Leiter hat — ein Beweis, daß der Rauch in einigem Grade ein Leiter sey.

Eben so kann man, wenn man anstatt des Wachslichts ein kleines Gefäß mit heißem Wasser auf den ersten Leiter stellt, beweisen, daß die Dämpfe desselben auch ein Leiter sind, wiewohl ihre leitende Kraft geringer ist, als die des Rauchs. Dieser Versuch ist eine Erfindung des Hrn. Henly.

Zweyter Versuch.

Beweis, daß das Glas und andere elektrische Körper Leiter werden, wenn man sie sehr erhitzet.

Man nehme eine kleine Glasröhre, die etwa $\frac{1}{20}$ Zoll im Durchmesser hat, und ohngefähr einen Schuh lang ist, verschließe sie an dem einen Ende, und stecke einen

*) Ein grüner Wachsstock ist zu diesem Versuche am besten.

einen Drath hinein, der sich durch ihre ganze Länge erstreckt. Von diesem Drathe lasse man zwey bis drey Zoll aus dem offnen Ende der Röhre hervorragen, und befestige ihn darinnen mit einem Korkstöpsel. Um das verschlossene Ende der Röhre lege man einen andern Drath, der von dem Drathe in der Röhre blos durch das dazwischen befindliche Glas geschieden ist. Nach dieser Veranstaltung verfahre man so, als ob man einen Schlag durch beyde Dräthe (nämlich den in der Glasröhre befindlichen, und den von außen um dieselbe befestigten) wollte gehen lassen, d. h. man verbinde den einen mit der äußern Seite einer geladenen Flasche, und berühre den andern mit dem Knopfe derselben, so wird man finden, daß sich die Flasche nicht entladen kann, ohne die Röhre zu zerbrechen; weil die Verbindung beyder Seiten der Flasche durch das Ende der Glasröhre, welches sich zwischen den beyden Dräthen befindet, unterbrochen wird. Nun aber mache man das Ende der Röhre, um welches der Drath befestiget ist, im Feuer glühend, und verfahre wie zuvor, so wird der Schlag sehr leicht von Drath zu Drath übergehen, und durch das Glas dringen, welches durch das Glühen ein Leiter geworden ist.

Um die leitende Kraft erhitzter harziger Substanzen, Oele u. dgl. zu beweisen, beuge man eine Glasröhre in Form eines Bogens CEFD, Taf. II. Fig. 7., und binde daran eine seidene Schnur GCD, an welcher man sie halten kann, wenn sie ans Feuer gebracht werden soll. Man fülle den mittlern Theil der Röhre mit Harz, Siegellack u. s. w. Alsdann stecke man zween Dräthe AE, BF durch ihre Enden, so daß sie das Harz, u. dgl berühren, oder auch wohl ein wenig hineingehen. Hierauf lasse man jemand die Röhre über ein starkes Feuer halten, so daß das Harz darinnen schmelze; zugleich verbinde man den Drath A oder B mit dem äußern Ende einer geladenen Flasche, und berühre den andern Drath

mit

mit dem Knopfe derselben, als ob man einen Schlag durch das Harz gehen lassen wollte; so wird man bemerken, daß, so lang das Harz kalt ist, kein Schlag durch dasselbe dringen kann; daß es hingegen beym Schmelzen ein Leiter wird, und wenn es gänzlich geschmolzen ist, den Schlag mit völliger Freyheit durchläßt.

Dritter Versuch.

Beweis, daß erhitzte Luft ein Leiter sey.

Man elektrisire eines von den Elektrometern mit Korkkügelchen, welche sich auf dem Stative Taf. I. Fig. 4. befinden, oder man elektrisire den ersten Leiter mit dem Quadrantenelektrometer; dann bringe man ein glühendes Eisen in die gehörige Entfernung von dem Elektrometer oder ersten Leiter: so werden dieselben bald ihre Elektricität verlieren, welche durch nichts anders, als durch die anliegende von dem Eisen erhitzte Luft kann abgeleitet worden seyn. Denn wenn man den Versuch mit dem nämlichen Eisen, wenn es kalt geworden ist, wiederholet, d. h. dasselbe wiederum in eben die vorige Entfernung von dem elektrisirten Elektrometer oder ersten Leiter bringet, so wird die Elektricität nicht mehr wie vorher abgeleitet *).

Die

*) Man hat oft bemerkt, daß man eine Batterie entladen kann, wenn man zwischen zwey in die Verbindung gebrachte und ein wenig von einander abstehende Knöpfe ein glühendes Eisen bringt; wenn man aber, statt des Eisens, ein Stück glühendes Glas dazwischen stellet, (den Abstand beyder Knöpfe aber unverändert läßt,) so kann man die Batterie nicht entladen. Hieraus läßt sich schließen, daß entweder die erhitzte Luft kein so guter Leiter sey, als man gedacht hat, oder daß die durch Eisen erhitzte Luft (vielleicht wegen der darinnen schwebenden brennbaren Theil-

Die obigen Versuche geben uns ein Recht, zu vermuthen, daß vielleicht verschiedne Materien, die man unter die Leiter zählet, in einer kältern Temperatur elektrische Körper werden mögen; daß hingegen alle elektrische Körper Leiter werden, wenn man sie in einem sehr hohen Grade erhitzet.

Vierter Versuch.

Die Luft in einem Zimmer zu elektrisiren.

Die Luft, welche sich um die Elektrisirmaschine während der Zeit, in welcher man sie gebraucht, oder sonst um einen stark elektrisirten Körper befindet, nimmt zwar allezeit einen Theil der Elektricität in sich, und behält denselben eine beträchtliche Zeit lang. Aber eine Methode, die Luft noch weit stärker und geschwinder zu elektrisiren, ist diese, daß man zwo oder drey Nadeln auf den ersten Leiter befestiget, und denselben etwa zehn Minuten lang immerfort elektrisirt erhält. Wenn man nach diesem Verfahren ein Elektrometer in die um die Maschine herum befindliche Luft bringt, so wird dasselbe deutlich zeigen, daß diese Luft eine beträchtliche Menge von Elektricität erhalten habe, die sie auch noch behalten wird, wenn man gleich die Maschine in ein anderes Zimmer bringt. Um die Luft negativ zu elektrisiren, setze man die spitzigen Nadeln auf das isolirte Küssen, und verbinde den ersten Leiter durch einen Drath oder eine Kette mit dem Tisch oder Boden.

Eine andere Art, die Luft zu elektrisiren, ist diese, daß man eine große Flasche ladet und isoliret, dann aber einen zugespitzten Drath, oder mehrere dergleichen auf den Knopf der Flasche setzt, und die äußere Belegung mit

Theilchen aus dem Eisen,) eine stärkere leitende Kraft besitze, als die durch glühendes Glas erhitzte Luft.

mit dem Boden verbindet. Ist die Flasche positiv geladen, so wird die Luft des Zimmers ebenfalls stark positiv elektrisiret werden; ist es aber die Flasche negativ, so wird auch die Luft negativ elektrisiret werden. Wenn man eine geladene Flasche in der einen Hand hält, und mit der andern die Flamme eines isolirten Lichtes an den Knopf der Flasche bringt, so wird der Erfolg der nämliche seyn.

Fünfter Versuch.

Die Rauch-Atmosphäre.

Man nehme eine messingene Kugel, oder sonst ein Stück Metall, das frey von allen Ecken oder Spitzen ist, und etwa drey bis vier Zoll im Durchmesser hat, und isolire es auf einem schmalen elektrischen Stative; dann gebe man ihm einen Funken mit dem Knopfe einer geladenen Flasche, und stelle sogleich ein eben ausgeblasenes und noch rauchendes Wachslicht daran. Der elektrisirte Körper wird nun den Rauch anziehen, der ihn ganz umgeben, und eine Art von Atmosphäre um ihn bilden wird. Diese Atmosphäre bleibt einige Secunden lang stehen, fängt darauf von unten, oder bey der Grundfläche des Körpers an zu verschwinden, und verlieret sich nach und nach, bis sie endlich in Gestalt einer dünnen Säule gänzlich von dem elektrisirten Körper aufsteigt, sich aber bald ausdehnet, und durch einen beträchtlichen Raum verbreitet.

Dieser Versuch wird nur bey sehr trockner Witterung und in einem Zimmer gelingen, wo die Luft vollkommen in Ruhe ist. Man muß also Sorge tragen, daß man beym Ausblasen des Lichts und Anhalten desselben an den elektrisirten Körper die Luft so wenig als möglich in Bewegung setze.

Dieß

Dieß Phänomen hat einige Naturforscher auf die Gedanken gebracht, als ob sich die Elektricität eines elektrisirten Körpers um ihn herum aufhalte, d. i. gleich einer Atmosphäre über seiner Oberfläche bleibe, welches ihrer Meynung nach der Rauch sehr deutlich zeigen sollte. Wenn man aber diese Erscheinung gehörig betrachtet, so beweist sie keinesweges eine solche elektrische Atmosphäre, und ihre Entstehung läßt sich leicht auf folgende Art erklären. Der Rauch wird von dem elektrisirten Körper auf eben die Art und aus eben dem Grunde, wie andere leichte Körper, angezogen. Er bleibt aber um den Körper schwebend, weil die Elasticität seiner Theilchen hindert, daß er nicht ganz auf einmal in Berührung mit der Oberfläche desselben kommen kann. So schwebt er nun einige Zeit um den Körper, und wird nicht augenblicklich zurückgestoßen, weil er ein schlechter Leiter ist, und die Elektricität des Körpers sehr langsam annimmt; wenn er aber eine hinreichende Menge von derselben angenommen hat, so verläßt er den Körper, steigt in die Luft auf, und verbreitet sich in einen weiten Raum, weil sich seine eignen Theilchen, die nun elektrisch geworden sind, einander zurückstoßen.

Sechster Versuch.

Beweis, daß die Metalle die elektrische Materie durch ihre Substanz leiten.

Man nehme einen Drath von beliebigem Metalle und bedecke einen Theil desselben mit irgend einer elektrischen Substanz, als Harz, Siegellack u. s. w., hierauf lasse man den Schlag einer geladenen Flasche durch denselben gehen, so wird er denselben mit der elektrischen Belegung eben sowohl, als ohne dieselbe, leiten. Dieß beweiset, daß die elektrische Materie durch die Substanz der Metalle, und nicht nur über ihre Oberfläche gehe.

Auch giebt ein durch den luftleeren Raum fortgesetzter Drath einen überzeugenden Beweis von der Wahrheit dieser Beobachtung.

Siebenter Versuch.

Die elektrisirte Schale und Kette.

Man isolire eine metallene Schale, oder ein anderes ausgehöhltes Stück Metall, und lege in dasselbe eine ziemlich lange metallene Kette, an deren Ende eine seidne Schnur gebunden ist. An den Henkel der Schale, oder an einen Drath, der sich an derselben befindet, hänge man ein Elektrometer mit Korkkügelchen; hierauf elektrisire man die Schale durch einen Funken aus dem Knopfe einer geladenen Flasche: so werden die Kugeln des Elektrometers sogleich aus einander gehen. Wenn nun unter diesen Umständen das eine Ende der Kette mit der seidnen Schnur nach und nach bis über den Rand der Schale erhoben wird, indem das untere Ende der Kette darinnen liegen bleibt, so werden die Kugeln des Elektrometers ein wenig zusammen gehen; und dieß desto stärker, je weiter man die Kette über den Rand der Schale erhebt. Man beweiset hieraus, daß die Elektricität der Schale und Kette zusammen stärker sey, wenn sich diese Körper in einem engern Raume beysammen befinden, als wenn sie durch einen größern ausgebreitet werden. Eine noch leichtere Art, diese Eigenschaft der Elektricität zu beweisen, ist folgende, deren sich der Ritter **Thomas Ronayne** bedienet. Er erregt die ursprüngliche Elektricität in einem langen Streife von weißem Flanell, oder seidnem Bande, den er mit der Hand reibet; dann zieht er mit dem Finger so viel Funken heraus, als der elektrische Körper geben will; wenn er aber auf diese Art keine Funken mehr erhalten kann, so legt er den Flanell u. dgl. zusammen, oder rollt ihn auf, wodurch er denn

denn so stark elektrisch wird, daß er nicht allein Funken giebt, wenn man die Hand dagegen hält, sondern auch von selbst ganze Lichtbüschel ausströmt, welche im Dunklen das schönste Schauspiel zeigen.

Achter Versuch.

Die Richtung der elektrischen Materie durch die Flamme eines Wachslichts zu zeigen.

Man befestige an das von der Maschine abgekehrte Ende des ersten Leiters einen messingenen Stab, der sechs Zoll lang ist, und an seinem Ende eine messingene Kugel von etwa ¾ Zoll im Durchmesser hat, und lasse das Rad der Maschine drehen. Wird nun die Flamme eines Wachslichts gegen die erwähnte messingene Kugel gehalten, so wird sie in eine fast horizontale Lage geblasen, und erhält dabey eine Richtung, die von der Kugel hinweggehet, d. i. die Richtung der elektrischen Materie. Wird aber ein solcher Drath mit einer Kugel an das isolirte Küssen befestiget, so wird die Flamme des Wachslichts, wenn man sie gegen diese Kugel hält, ebenfalls nach der Richtung der elektrischen Materie, d. i. auf die Kugel zu geblasen, und zeigt also die wahre Richtung dieser Materie auf eine sehr einfache und überzeugende Art.

Neunter Versuch.

Das elektrische Anziehen und Zurückstoßen durch das elektrische Licht zu zeigen.

Man befestige einen zugespitzten Drath auf den ersten Leiter, daß er die Spitze auswärts kehre, und einen ähnlichen Drath an das isolirte Küssen; dann lasse man das Rad der Maschine drehen, so wird man die Spitzen beyder Dräthe, den ersten mit einem Strahlen-

kegel, den letztern mit einem Punkte erleuchtet sehen. Hierauf nehme man eine geriebene Glasröhre, und bringe sie seitwärts an die Spitze des Draths, der sich auf dem ersten Leiter befindet, so wird man sehen, daß sich der daraus strömende Strahlenbüschel seitwärts kehret, d. i. von der Amosphäre der Röhre zurückgestoßen wird; und wenn man die geriebene Röhre der Spitze gerade entgegen hält, so wird der Strahlenbüschel gänzlich verschwinden, weil die Röhre und die Spitze beyde positiv elektrisiret sind. Bringt man die geriebene Röhre an die Drathspitze auf dem Küssen, so wird sich der Stern an derselben gegen die Röhre kehren; denn da der Drath negativ elektrisiret ist, so zieht er die elektrische Materie aus der geriebenen Röhre an.

Wiederholt man den Versuch anstatt der Glasröhre mit einer geriebenen Stange Siegellack, oder einem andern negativ elektrisirten elektrischen Körper, so wird sich der Strahlenkegel an der Drathspitze auf dem ersten Leiter gegen das geriebene Siegellack kehren; der Stern hingegen an der negativ elektrisirten Spitze wird sich davon abwenden, oder gänzlich verschwinden, wenn die geriebene Stange Siegellack der Spitze gerade entgegengestellt wird.

Zehnter Versuch.

Der elektrisirte Heber mit dem Haarröhrchen.

Man hänge ein kleines metallenes Gefäß voll Wasser an den ersten Leiter, und setze in dasselbe einen gläsernen Heber mit einer so engen Oeffnung, daß das Wasser nur tropfenweise aus derselben fallen kann. Dreht man nun nach dieser Veranstaltung das Rad der Maschine, so wird das Wasser, welches im unelektrisirten Zustande blos aus der Oeffnung des Hebers tröpfelte, nunmehr in einem ununterbrochenen Strome herausrinnen, der

der sich auch noch in viele andere kleinere Ströme zertheilet; und wenn man den Versuch im Dunkeln anstellt, so wird man es sehr schön erleuchtet finden.

Eilfter Versuch.

Das elektrische Glockenspiel.

Taf. II. Fig. 10. stellt ein Werkzeug mit dreyen Glocken vor, welche durch das elektrische Anziehen und Zurückstoßen läuten sollen. B ist ein messingenes Gehenke, mit welchem man das ganze Instrument an den Stab hängen kann, der aus dem Ende des ersten Leiters A hervorgehet. Die zwo Glocken C und E hängen an messingenen Ketten; die mittlere D aber, und die zween messingenen Klöppel zwischen CD und DE sind an seidnen Schnüren aufgehangen. Aus der Höhlung der Glocke D geht eine messingene Kette hervor, welche auf den Tisch fällt, und eine seidne Schnur F an ihrem Ende hat. Wenn diese Geräthschaft so eingerichtet ist, wie es die Figur vorstellt, und man das Rad der Maschine dreht, so werden die Klöppel sehr schnell von einer Glocke zur andern fliegen, und das Glockenspiel wird so lange läuten, als es elektrisirt bleibt.

Die zwo Glocken C und E, welche an messingenen Ketten hängen, werden zuerst elektrisiret, ziehen daher die Klöppel an, theilen ihnen ein wenig Elektricität mit, und stoßen sie an die unelektrisirte Glocke D zurück, an welche sie ihre Elektricität wiederum abgeben, und nun von neuem an die Glocken C, E zurückgehen, von denen sie wieder neue Elektricität erhalten u. s. w. Wenn man mit der seidnen Schnur F die Kette der mittleren Glocke vom Tische aufhebt: so werden die Glocken zwar noch einige Zeit läuten, aber bald stillstehen, weil nun die Glocke D isolirt ist, und daher bald eben so stark, als jede der beyden andern Glocken, elektrisiret wird,

daß also die Klöppel ihre von den Glocken C, E erhaltene Elektricität nicht an sie abgeben können, und folglich stillstehen müssen.

Wenn man diesen Versuch im Dunkeln anstellet, so werden sich zwischen den Klöppeln und Glocken Funken zeigen.

Zwölfter Versuch.

Eine lebendige Spinne durch die Elektricität vorzustellen.

Taf. II. Fig. 9. ist eine elektrische Flasche, an deren äußerer Seite ein Drath CDE befestiget, und so gebogen ist, daß sein Knopf E eben so hoch steht, als der Knopf der Flasche A. B ist eine von Kork gemachte Spinne, mit einigen durchgesteckten Dräthen, welche ihre Füße vorstellen. Diese Spinne ist an einen seidenen Faden befestiget, der von der Decke des Zimmers oder einer andern Stütze herabhängt, so daß die Spinne mitten zwischen den Knöpfen AE hängt, wenn die Flasche nicht geladen ist. Man bezeichne die Stelle der Flasche auf dem Tische, lade sie alsdann, indem man ihren Knopf A mit dem ersten Leiter in Verbindung bringt, und setze sie wieder auf die bezeichnete Stelle: so wird sich die Spinne von einem Knopfe zum andern bewegen, und diese Bewegung eine beträchtliche Zeit, bisweilen einige Stunden lang fortsetzen.

Da die innere Seite der Flasche positiv geladen ist, so wird die Spinne von dem Knopfe A angezogen, der ihr etwas Elektricität mittheilet. Dadurch erhält sie einerley Elektricität mit dem Knopfe A, wird also von ihm zurückgestoßen, und an den Knopf E getrieben, der ihre Elektricität an sich nimmt, worauf sie denn wieder von A angezogen wird, u. s. f. Auf diese Art wird die Flasche nach und nach entladen; und wenn die Entladung bald vollendet ist, so hört die Spinne auf, sich zu bewegen.

Dreyzehnter Versuch.

Die Spiralröhre.

Taf. II. Fig. 13. stellt ein Instrument vor, das aus zwoen Glasröhren CD besteht, die in einander stecken, und mit zwo messingenen Kappen mit Knöpfen A und B verschlossen sind. Die inwendige Röhre ist mit Spiralgängen von kleinen runden Stückchen Stanniol umschlungen, welche auf ihre auswendige Seite geklebt sind, und etwa um $\frac{1}{3}$ Zoll von einander abstehen. Wenn man dieses Instrument bey dem einen Ende hält, und das andere dem ersten Leiter nähert, so wird jeder Funken, den es aus demselben erhält, kleine Funken zwischen den Stanniolstücken auf der inwendigen Röhre erzeugen, welches im Dunklen ein sehr angenehmes Schauspiel darstellet, wobey das Instrument mit einer feurigen Spirallinie umschlungen scheint.

Bisweilen werden die kleinen runden Stanniolscheibchen auf ein flaches Stück Glas ABCD Fig. 12. geklebt, so, daß sie krumme Linien, Blumen, Buchstaben u. dgl. vorstellen. Man erleuchtet sie hernach auf eben die Art, wie die Spiralröhre, d. i. man hält das eine Ende C oder B in der Hand, und stellt das andere gegen den ersten Leiter, indem die Maschine in Bewegung ist.

Vierzehnter Versuch.

Die tanzenden Kugeln.

Man befestige einen zugespitzten Drath auf den ersten Leiter, daß er die Spitze auswärts kehre, fasse einen kleinen gläsernen Becher mit beyden Händen, und

halte seine innere Seite gegen die Spitze des Draths, indem die Maschine gedreht wird. Das Glas wird auf diese Art bald geladen werden; denn seine innere Seite nimmt die Elektricität aus der Spitze an, und die äußere verliert von ihrer natürlichen Menge elektrischer Materie durch die Hände, welche statt der Belegung dienen. — Hierauf lege man einige wenige Kügelchen von Holundermark auf den Tisch, und bedecke sie mit diesem geladenen gläsernen Becher, so werden die Kugeln sogleich anfangen, längst den Seiten des Glases herumzuhüpfen, (Taf. II. Fig. 15.) und diese Bewegung wird eine beträchtliche Zeit lang fortdauren.

Bey diesem Versuche werden die Kügelchen von Holundermark von der auf der innern Seite des Glases im Ueberfluß vorhandenen elektrischen Materie angezogen und zurückgestoßen, und führen dieselbe nach und nach in den Tisch oder einen andern leitenden Körper, auf welchen man das Glas gesetzt hat; indem zugleich die äußere Seite des Glases die elektrische Materie aus der anliegenden Luft annimmt.

Dreyzehntes Capitel.

Fernere Eigenschaften der Leidner Flasche, oder geladener elektrischer Körper.

So deutlich und verständlich auch die Eigenschaften geladener elektrischer Körper dem ersten Anblicke nach scheinen, und so bequem sie sich mit der insgemein angenommenen Theorie der Elektricität vereinigen lassen, so verstatten sie doch, wenn man sie aufmerksamer betrachtet, bey weitem noch nicht so vollkommene Erklärungen, daß alle fernere Versuche überflüßig wären, oder daß dem nachdenkenden Naturforscher gar kein Zweifel zurückbliebe. Die erste Frage, die sich natürlicher Weise darbie-

darbietet, wenn man eine geladene Flasche betrachtet, ist diese, wo sich die überflüßige elektrische Materie aufhalte? — Befindet sie sich vielleicht in der Masse des Glases, oder ist sie vielmehr in der an die Oberfläche desselben anstoßenden Luft enthalten? Im erstern Falle, wofern die elektrische Materie eine gewisse Menge von der Substanz des Glases durchdringt, folgt, daß sich endlich so dünne Glasplatten müssen angeben lassen, daß die elektrische Materie ungehindert durch ihre ganze Substanz zu dringen im Stande ist. *) Kann man so dünne Glasplatten machen, so wird man dadurch leicht bestimmen können, wie weit die Elektricität in die Substanz des Glases, wenn es auf die gewöhnliche Art geladen wird, eindringen könne. Im zweyten Falle, wofern sich die elektrische Materie in der am Glase liegenden Luft aufhält, so muß sie die Luft aus der Stelle treiben, d. i. eine gläserne Flasche sollte, wenn sie geladen wäre, weniger Luft enthalten, als im natürlichen Zustande, welches aber der Erfahrung widerspricht.

Der verstorbene Hr. Canton ladete einige dünne Glaskugeln von etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, welche ohngefähr neun Zoll lange Röhren hatten, und versiegelte sie nach dem Laden hermetisch. Wenn man an diese Kugeln, wenn sie kalt waren, ein Elektrometer brachte, so zeigten sie keine Elektricität; wenn man sie aber ein wenig ans Feuer hielt, so fand man sie stark elektrisch, und sie zeigten diejenige Art der Elektricität, mit welcher ihre innere Seite geladen war. Hr. Canton entdeckte ferner, daß diese Kugeln, wenn man sie unter dem Wasser aufbewahrte, ihre Kraft sehr lange Zeit, ja sogar

*) Ich habe oft Glaskugeln geblasen, die kaum $\frac{1}{500}$ Zoll dick waren, und doch allezeit bemerkt, daß sie sich laden ließen, auch die Ladung lange Zeit hielten, wenn man sie nicht sehr erhitzte.

einige Jahre behielten; wenn man sie aber oft gebrauchte, dieselbe bald verlören. Es fällt in die Augen, daß die Elektricität, die sich auf der äußern Seite dieser Kugeln zeigt, wenn sie erhitzet werden, d. i. wenn das Glas durch die Hitze in einen Leiter verwandelt wird, nicht diejenige sey, welche eigentlich die Ladung ausmacht, sondern die überflüßige Elektricität der innern Seite *).

Was diejenige Elektricität anlanget, welche die Ladung ausmacht, so ist sie allezeit gerade zureichend, der entgegengesetzten Elektricität auf der andern Seite des Glases das Gleichgewicht zu halten, und muß also ihre Kraft verlieren, sobald sie auf die entgegengesetzte Oberfläche kömmt, welche Oberfläche sie in dem oben erwähnten Falle wirklich erreichen muß, ehe sie auf das Elektrometer wirken kann.

Die allermerkwürdigsten Erscheinungen, die man an geladenen elektrischen Körpern wahrnehmen kann, zeigen sich, wenn man ebne Glasplatten ladet, indem sie, wie eine einzige, an einander liegen. Wenn zwo recht ebne Glasplatten über einander gelegt, und die beyden auswärts gekehrten Oberflächen mit Stanniol belegt werden, vollkommen so, wie man eine einzelne Platte

*) Wenn man eine geladene Flasche isolirt, und mit einem isolirten Auslader entladet, so wird man nach dem Ausladen in beyden Seiten der Flasche sowohl, als in dem Auslader die Elektricität finden, welche derjenigen entgegengesetzt ist, die sich in der Seite der Flasche befand, welche man vor dem Ausladen zuletzt berührt hat; woraus man sieht, daß eine Seite eines geladenen elektrischen Körpers mehr Elektricität enthalten könne, als nöthig seyn würde, um der entgegengesetzten Elektricität der andern Seite das Gleichgewicht zu halten. Man muß auf diese überflüßige Elektricität bey Versuchen, die einige Feinheit erfordern, sorgfältig Achtung geben.

Platte zum Leidner Versuche belegt, und man sie dann ladet, indem man die eine Belegung gegen den ersten Leiter hält, die andere aber mit dem Boden verbindet: so werden die Platten (die wir A und B nennen wollen,) nach dem Laden sehr fest an einander hangen; trennt man sie aber von einander, so wird A, d. i. diejenige, deren Belegung gegen den ersten Leiter gehalten ward, auf beyden Seiten positiv, und B auf beyden Seiten negativ befunden werden. Wenn man diese Platten, wie vorher, übereinander leget und ladet, dann aber durch eine gemachte Verbindung zwischen beyden Belegungen wieder entladet, so werden sie auch nach dem Entladen immer noch aneinander hangen, und wenn man sie trennt, immer noch elektrisiret gefunden werden, jedoch mit diesem merkwürdigen Unterschiede, daß nun A auf beyden Seiten negativ, B aber auf beyden Seiten positiv ist. Trennt man die Platten nach geschehener Entladung im Dunkeln von einander, so zeigen sich Lichtstrahlen zwischen ihren innern Oberflächen. Legt man die Platten zusammen, berührt ihre Belegungen, und nimmt sie wieder von einander, und dieß zu mehrerenmalen, so wird man zu vielen wiederholtenmalen immer die Lichtstrahlen wiedersehen, jedoch nehmen sie von jedem male zum andern ab, bis sie endlich ganz verschwinden.

Der P. Beccaria erklärt diese und andere ähnliche Phänomene geladener sowohl als geriebener elektrischer Körper durch folgenden Grundsatz, dem er den Namen der sich selbst wiederherstellenden Elektricität (Electricitas vindex) beyleget. **Wenn zween Körper, entweder ein Leiter und ein elektrisirter elektrischer, oder zween auf entgegengesetzte Art, aber gleich stark elektrisirte elektrische, mit einander verbunden werden, so hängen sie beyde an einander an, und ihre Elektricitäten verschwinden; sobald man sie aber trennt, so erhalten die elektri-**

elektrischen ihre Elektricitäten wieder *). Ich nehme es nicht auf mich, zu bestimmen, in wiefern dieser Grundsatz zur Erklärung der Erscheinungen des gedenen Glases u. s. f. könne gebraucht werden. Ich würde die Grenzen, die ich meiner Abhandlung vorgeschrieben habe, zu weit überschreiten, wenn ich alle Umstände anführen und erklären wollte. Der Grundsatz ist angegeben, und der scharfsinnige Leser wird ihn leicht selbst auf die Erklärung der elektrischen Wirkungen anwenden können. Nur eine einzige Bemerkung des Hrn. Henly über diese Materie, welche nicht mit der Theorie des P. Beccaria übereinzustimmen scheint, kann ich nicht übergehen, und will mit derselben diesen Theil meines Werks beschließen. In einer der Schriften, welche Hr. Henly der königlichen Societät übergeben hat, und worinnen er die erwähnten Versuche mit den beyden Glasplatten beschreibt, sagt er: „Crownglas, d. i. das Glas, das wir gemeiniglich zu den großen Tafelscheiben in den Fenstern gebrauchen, thut bey diesen Versuchen, ob es gleich viel dünner ist, eben so gute Dienste, als die stärkeren Glasscheiben. Was aber das merkwürdigste ist, so haben die holländischen Glasscheiben, wenn sie auf eben diese Art behandelt werden, jede eine positive und eine negative Seite, und beym Ausladen verwandlet sich die Elektricität beyder Seiten in beyden Scheiben in die entgegengesetzte. Legt man eine reine, trockne, unbelegte Platte Spiegelglas zwischen zwo belegte Spiegelglas- oder Crownglasplatten, so findet man die erstere nach dem Laden auf beyden Seiten negativ elektrisiret; legt man sie aber zwischen zwo holländische Glasscheiben, so

*) *Beccaria* Elettricismo artificiale Part. II. Sect. VI. desgl. Experimenta atque observationes, quibus electricitas vindex late constituitur, atque explicatur. Aug. Taurin. 1769. 4.

„so erhält sie, wie diese, auf der einen Seite eine positive, auf der andern eine negative Elektricität.“

In einer andern Schrift bemerkt Hr. Henly ferner, daß die Holländischen Glasscheiben, wenn man sie nach dem Laden sogleich auseinander nimmt, eben so wie die Platten von Spiegelglas, die eine auf beyden Seiten positiv, die andere auf beyden negativ sind; wenn man aber einige Zeit vorbeygehen lasse, ehe man sie von einander trenne, so sey alsdann der Erfolg allezeit so, wie er es oben angezeigt habe.

Zusätze des Uebersetzers.

I.

Von den elektrischen Wirkungskreisen.

Die Namen, elektrische Atmosphäre, elektrischer Dunstkreis u. dgl. kommen sowohl hier, als auch in andern Schriften über die Elektricität so häufig vor, und die Lehre von dem, was diese Namen eigentlich bezeichnen, ist zur Erklärung vieler Erscheinungen so wichtig, daß ich es für nöthig halte, den eigentlichen Begriff, den man sich hievon zu machen hat, genauer anzugeben.

Als man die elektrischen Erscheinungen noch durch ölichte Ausflüsse aus den elektrisirten Körpern erklärte, so war es natürlich, sich diese Ausflüsse um den Körper herum in Gestalt eines Dunstkreises versammlet zu gedenken, und dieser an sich falsche Begriff hat unstreitig zu der Benennung elektrischer Atmosphären zuerst Anlaß gegeben. Als man nachher fand, daß die Elektricität in etwas ganz anderm, als dergleichen Ausflüssen bestehe, so blieb man doch noch immer der Meynung, daß sich die Elektricität eines elektrisirten Körpers um den Körper herum in Gestalt einer Atmosphäre aufhalte. Franklin selbst äußert noch diese Gedanken an mehreren

Stellen

Stellen seiner Briefe, ob gleich die Umstände, daß eine solche Atmosphäre weder durch die Bewegung der Luft noch durch die Bewegung des elektrisirten Körpers selbst gestört wird, ihn leicht auf andere Gedanken hätten bringen können.

Erst die Herren **Wilke** und **Aepinus** haben richtiger angegeben, was man eigentlich unter dem Namen **elektrische Atmosphäre** verstehen müsse. **Wilke** bewieß den allgemeinen Grundsatz, daß **Körper, oder Theile von Körpern, welche in die Atmosphäre elektrischer Körper kommen, die entgegengesetzte Elektricität erhalten** *). **Aepinus** fand, daß elektrisirte Glasröhren und Siegellackstangen abwechselnde Zonen von positiver und negativer Elektricität zeigen, läugnete das Daseyn eigentlicher aus elektrischer Materie bestehender Dunstkreise, und substituirte dafür die richtigere Benennung **elektrischer Wirkungskreise**, wiewohl er auch das Wort **Atmosphäre** unter der Bedingung zuläßt, wenn man darunter die Luft verstehen wolle, welche den elektrischen Körper umgiebt, und auf welche seine Elektricität wirkt.

Nach dieser richtigern Theorie heißt **elektrischer Wirkungskreis** nichts anders, als der Raum, innerhalb dessen die Elektricität eines elektrisirten Körpers Wirkungen hervorbringt, und die in diesem Raume befindliche Luft macht des Körpers **Atmosphäre** aus. Die Elektricität selbst hat ihren Sitz blos im Körper selbst und auf

*) Schon **Otto Guericke** machte Versuche bekannt, welche auf diesen Grundsatz führen. Er bemerkt (Experimenta Magdeburg. de vacuo spatio Lib. IV. Cap. 15), daß Fäden, welche in einer geringen Distanz von seiner geriebenen Schwefelkugel hiengen, oft von seinem nahe daran gehaltenen Finger zurückgestoßen wurden, u. dgl. **Man** s. **Priestley** Geschichte der Elektricität I. Th. 1. Periode, der deutsch. Uebers. S. 7.

auf dessen Fläche, nur die Wirkungen ihres Anziehens und Zurückstoßens sind es, die sich bis auf eine gewisse Weite äußern, und dadurch die Grenzen des elektrischen Wirkungskreises bestimmen *).

Verbindet man diesen Begriff von elektrischen Wirkungskreisen mit dem Satze, daß die Theile der elektrischen Materie einander zurückstoßen, von den Theilen der Körper aber angezogen werden, so lassen sich hieraus die Phänomene der elektrischen Atmosphären, das Anziehen, Zurückstoßen, die Ladung u. s. f. auf eine sehr einfache Art erklären, die ich hier so, wie ich mir sie denke, mittheilen will, ohne sie jedoch für etwas mehr als für eine muthmaßliche Vorstellungsart auszugeben, die eigentlich einen Zusatz zum hypothetischen Theile dieses Werks ausmacht.

Wird in einem geriebenen elektrischen Körper die **positive Elektricität erreget**, so stößt die in ihm überflüßig vorhandene elektrische Materie die um ihn her befindliche elektri-

*) Nach der von Herrn **Lichtenberg** angenommenen Vorstellungsart und Bezeichnung, wird die in den Körpern enthaltene positive Elektricität + E, die negative — E genannt. Nähere ich den positiv elektrisirten Körper A an B, so zieht sein + E das — E des Körpers B an, und stößt das + E desselben zurück. Die Weite, bis auf welche sich diese Wirkungen äußern, bestimmt die Größe der Atmosphäre oder des Wirkungskreises. Hiebey ist noch kein Uebergang, sondern nur **Vertheilung** der Elektricität. Bringe ich aber beyde Körper zu nahe an einander, so geschieht ein Uebergang, und A giebt von seinem + E an B ab. Die Entfernung, worin dieses geschieht, heißt die Schlagweite. Das + E oder — E, welches eine Vertheilung bewirkt, kann außer derselben nicht zu gleicher Zeit noch etwas anders bewirken. Man sagt daher, es sey gebunden (unwirksam in Absicht auf Uebergang, oder fernere Vertheilung). Wirkt es nicht mehr auf Vertheilung, so heißt es frey.

elektrische Materie stärker zurück, als die Theile der Körper sie anziehen. Also muß sich die elektrische Materie aus Körpern, die in seinen Wirkungskreis gebracht werden, entfernen, oder diese Körper müssen negativ werden.

Wird hingegen im elektrischen Körper eine negative Elektricität erregt, so wird, wegen des in ihm entstandenen Mangels, die umher befindliche elektrische Materie von der Masse des Körpers stärker angezogen, oder auch von den anliegenden Theilen der elektrischen Materie stärker gegen den Körper getrieben, als sie von der im Körper befindlichen Elektricität zurückgestoßen wird. Sie sucht sich daher um den negativen Körper herum anzuhäufen, und andere Körper, die man in diesen Wirkungskreis bringt, werden positiv.

Zween leichte positiv elektrisirte Körper stoßen einander zurück, weil die in beyden angehäufte elektrische Materie sich gegenseitig weit stärker zurückstößt, als die elektrische Materie eines jeden Körpers von der Masse des andern angezogen wird.

Zween leichte negativ elektrisirte Körper stoßen einander darum zurück, weil sie beyde, wegen des in ihnen entstandenen Mangels, die elektrische Materie der sie umgebenden Luft stärker anziehen, als dieselbe von der wenigen in ihnen noch befindlichen elektrischen Materie zurückgestoßen wird. Daher wird die eben so leicht bewegliche Luft veranlasset, zwischen beyde Körper einzudringen, und sie von einander zu entfernen. Oder die in der Luft enthaltene elektrische Materie sucht sich dahin auszubreiten, wo sie den wenigsten Widerstand findet, d. i. zwischen die mit allzuwenig elektrischer Materie versehenen Körper, die sie daher so weit auseinander treibt, bis sich ihre beyden Wirkungskreise berühren, und das Gleichgewicht wiederhergestellt ist.

Wenn

Wenn aber zween Körper auf entgegengesetzte Art elektrisiret sind, so ziehen sie einander darum an, weil die zu wenig geladene Materie des einen die überflüßige Elektricität des andern, und die zu wenig geladene Luft um den andern die überflüßige Elektricität in der Atmosphäre des ersten stark anziehen, da hingegen das Zurückstoßen beyder Elektricitäten sehr schwach ist, indem jeder Körper die Eigenschaft bereits hat, die er vermöge dieses Zurückstoßens in der Atmosphäre des andern erlangen sollte. Z. E. Eines positiven Körpers Elektricität stößt die in seinem Wirkungskreise befindliche elektrische Materie zurück. Kömmt also ein Körper, der schon vorher negativ ist, in diesen Wirkungskreis, so beträgt dessen elektrische Materie schon so wenig, als sie zufolge dieses Zurückstoßens betragen sollte, folglich ist schon ein Gleichgewicht da, und es erfolgt gar kein Zurückstoßen; wohl aber ein starkes Anziehen zwischen den Massen und Elektricitäten der Körper und ihrer Atmosphären.

Die Art, wie eine Flasche geladen wird, läßt sich hieraus ebenfalls erklären. Wird nämlich des Glases innere Seite positiv elektrisirt, so muß die äußere darum negativ werden, weil sie sich im Wirkungskreise der positiven befindet *). Dieß setzt nur voraus, daß die zurück-

*) Folgendes ist Hrn. Lichtenbergs Erklärung der geladenen Flasche.

Das der innern Seite zugeführte + E stößt das + E der äußern Seite ab, und zieht oder bindet eben soviel — E in derselben. Ist also die äußere Seite mit Leitern verbunden, so wird sie denselben soviel + E abgeben, oder aus ihnen soviel — E annehmen, als die innere Seite + E erhält. Dieses — E bindet zugleich das + E, das die innere Seite erhalten hat, und macht es unwirksam; daher zeigen die Belegungen einer geladenen Flasche, einzeln berührt,

zurückstoßende und anziehende Kraft der elektrischen Materie durch das Glas wirken könne, obgleich die elektrische Materie selbst nicht durch dasselbe dringen kann.

Wichtiger vielleicht, als diese immer nur hypothetische Erklärungen, sind folgende Versuche über die elektrischen Wirkungskreise, die ich aus des Hrn. Socins Anfangsgründen der Elektricität (zweyte Auflage, Hanau 1778. 8.) entlehne.

Erster

rührt, keine Elektricität, auch kann jede von ihnen mehr E annehmen, wenn nur die andere eben soviel entgegengesetztes E erhalten kann, damit jede die andere vollkommen binde. Und eben darin besteht die Ladung der Flasche. Ist aber die äußere Seite isolirt, und kann also kein + E abgeben, oder kein — E annehmen, so kann auch die innere weiter kein + E erhalten. Denn der geringste Zusatz von + E, den sie erhält, bleibt ungebunden oder frey, und stößt daher alles fernere + E zurück.

Herr Volta, der in dieser Materie sehr hell gesehen hat, nennt die Fähigkeit eines Körpers, mehr Elektricität anzunehmen, Capacität; hingegen das Bestreben der Elektricität eines Körpers nach Mittheilung oder Uebergang, Intensität. In einer geladenen Flasche ist die Capacität der Seiten ungemein groß, die Intensität ihrer Elektricitäten = o, oder doch ungemein schwach.

Werden aber beyde Seiten durch einen Leiter verbunden, so wird alles + E und — E in beyden frey. Aus der innern Seite geht eben das + E heraus, welches das — E der äußern band, die äußere entläßt das — E, welches das + E der innern band. Beyde Belegungen befreyen also einander selbst von ihren Elektricitäten.

Erster Versuch.

Beweis, daß sich die elektrischen Wirkungskreise nicht mit einander vermischen.

Man lasse aus einer geriebenen Glasröhre oder Siegellackstange Funken auf ein isolirtes Metallstäbchen schlagen, an dessen Ende eine Quaste von 6 bis 8 Fäden hergabhängt; oder man hänge auch eine solche Quaste an den ersten Leiter einer Maschine, und drehe das Rad: so werden alle Fäden der Quaste einander abstoßen, und sich aus einander breiten. Jeder Faden hat also seinen eignen Wirkungskreis; sonst würden alle Fäden beysammen bleiben, und im Mittel einer gemeinschaftlichen Atmosphäre seyn.

Zweyter Versuch.

Elektrische Atmosphären wirken sowohl auf unelektrisirte als auf elektrisirte Körper.

Man halte das Taf. I. Fig. 3. vorgestellte Elektrometer mit zwoen Korkkugeln und leinenen Fäden in der einen Hand, und nähere ihm mit der andern eine geriebene Glasröhre, so werden die Fäden auseinander gehen, und, wenn man die Röhre wegnimmt, wieder zusammenfallen. Man sieht hieraus, daß auch unisolirte Körper in elektrischen Atmosphären elektrisirt werden, und wenigstens an dem Theile elektrisirt bleiben, der sich in dem Wirkungskreise befindet.

Nunmehr aber elektrisire man das Elektrometer, indem man es an den ersten Leiter der Maschine hängt, und das Rad drehet, wobey die Fäden sogleich auseinandergehen. Nähert man ihm in diesem Zustande eine geriebene Glasröhre, so fallen die Fäden etwas mehr zusammen, und gehen erst alsdann wieder mehr von einander, wenn man die Röhre wegnimmt.

Hieraus zeigt sich, daß die Atmosphäre der Glasröhre auch auf bereits elektrisirte Körper wirke. Sie verursacht hier, daß die positiv elektrisirten Kugeln und Fäden des Elektrometers, welche in ihr eigentlich negativ werden sollten, wenigstens schwächer positiv werden, als sie es vorher waren.

Man kann den Beweis hievon auch auf folgende Art führen. Man nähere den mit positiver Elektricität auseinandergehenden Fäden des Elektrometers eine geriebene Siegellackstange, oder den mit negativer Elektricität auseinandergehenden Fäden eine geriebene Glasröhre, so werden in beyden Fällen die Fäden noch weiter auseinander gehen, weil die positiven in der Atmosphäre des negativ elektrischen Körpers noch mehr positiv, die negativen in der Atmosphäre des positiven noch mehr negativ werden.

Hält man eine isolirte Quaste von Fäden und den Finger zugleich nahe an eine geriebene Glasröhre oder Siegellackstange, so stößt der Finger die Quaste zurück, weil beyde negativ, oder im letztern Falle beyde positiv elektrisirt sind.

Dritter Versuch.

Das durch eine Atmosphäre elektrisirte Metallstäbchen.

Man hänge das Elektrometer Taf. I. Fig. 3. an das eine Ende eines isolirten Metallstäbchens, und halte eine stark geriebene Glasröhre 5 — 6 Zoll weit von dem andern Ende ab, so gehen die Kugeln des Elektrometers mit positiver Elektricität aus einander. Nimmt man die Röhre hinweg, so fallen die Kugeln wieder zusammen. Berührt man aber, indem die Glasröhre noch daran gehalten wird, das andere Ende des Stäbchens, an

an dem das Elektrometer hängt, mit dem Finger, so fallen die Kugeln sogleich zusammen. Nimmt man alsdann die Röhre hinweg, so gehen sie aufs neue mit negativer Elektricität auseinander, und das Stäbchen bleibt negativ elektrisirt.

Die positive Elektricität der Glasröhre treibt aus dem Ende des Stäbchens, das sich in ihrem Wirkungskreise befindet, die elektrische Materie aus. Da das Stäbchen isolirt ist, so kann diese ausgetriebene Materie nicht herausgehen, bleibt also in dem andern Ende, und macht dasselbe positiv. Nimmt man die Röhre weg, so entfernt sich auch ihr Wirkungskreis, und die elektrische Materie vertheilt sich wiederum gleichförmig durch das ganze Stäbchen, daher alle elektrische Erscheinungen aufhören. Berührt man aber das Ende der Röhre, indem es noch positiv ist, mit dem Finger, so giebt es seinen Ueberfluß an denselben ab. Hiedurch verliert das Stäbchen einen Theil des ihm natürlichen Maaßes von elektrischer Materie, und bleibt daher, wenn man die Röhre entfernet, negativ.

Durch die Wirkungen der Atmosphäre verliert der Körper, dem diese Atmosphäre zugehört, nichts von der Stärke seiner Elektricität; auch dauren diese Wirkungen so lang fort, als sich die Elektricität erhält. So, wie nun stumpf oder kugelförmig geendete Körper durch einen Funken, spitzige hingegen durch eine stillschweigende Entladung die Elektricität sehr leicht ausziehen oder abgeben; so ist im Gegentheil die platte oder ebne Gestalt der Oberfläche gerade diejenige, bey welcher am schwersten eine Entladung erfolgt; und hieraus lassen sich die starken und lang anhaltenden Wirkungen der Atmosphären geriebener Glastafeln, Harzkuchen u. s. w. erklären.

II.

Versuche über die durch Reiben erregte Elektricität dünner Körper.

Die Herren Symmer *), Cigna **) und Beccaria ***) haben über die durch das Reiben erregte Elektricität dünner elektrischer Körper, z. B. seidner Bänder, seidner Strümpfe ꝛc. merkwürdige Versuche angestellt. Ich will hier die vornehmsten derselben so erzählen, wie sie Herr Socin in der sechsten und siebenten Vorlesung seiner Anfangsgründe der Elektricität geordnet hat.

1. Versuch. Alle seidene wohl ausgetrocknete und gewärmte Bänder, die man in der Luft zwischen zween Fingern reibt, erhalten die negative Elektricität.

2. Versuch. Eben diese Elektricität erhalten sie, wiewohl in einem geringern Grade, wenn sie von einer Person gehalten, und von der andern nur auf einer Seite gerieben werden.

3. 4. Versuch. Dünne seidne Bänder auf Eisen gelegt, und mit Eisen gerieben, erhalten die negative Elektricität.

Hieraus scheint die ziemlich allgemeine Regel zu folgen: **Bänder, zwischen zween Leitern gerieben, werden negativ**; die Leiter scheinen ihnen etwas von ihrer elektrischen Materie zu nehmen. Folgender Versuch des Beccaria macht jedoch hievon eine Ausnahme.

5. Versuch. Ein weißes Band in der Luft mit Goldpapier gerieben, ohne daß es die Finger berühren, wird positiv.

6. 7. 8.

*) Philos. Transact. Vol. LI. Part. I. no. 36.

**) Miscellanea societatis Taurinensis ann. 1765. S. 31. u. f.

***) Elettricismo artificiale S. 197. u. f.

6. 7. 8. Versuch. Weiße, schwarze, blaue Bänder auf eine glatte Fläche von trocknem, warmen Nußbaumholz gelegt, und mit warmen Holz gerieben, werden positiv.

Hieraus scheint zu folgen, daß **Bänder zwischen zween elektrischen Körpern, die durch Reiben negativ elektrisirt werden, gerieben, die positive Elektricität erhalten.** Die elektrischen Körper scheinen das, was sie an elektrischer Materie verlieren, dem Bande abzugeben.

9. Versuch. Ein weißes Band auf einer warmen Glastafel mit Messing ganz schwach und ohne Drücken gerieben, wird positiv, stark gerieben, negativ.

Also ist der Ausgang ungewiß, wenn man Bänder auf elektrischen Flächen mit Leitern, oder auf Leitern mit elektrischen Körpern reibt, und es kömmt hierbey auf die Stärke des Reibens an.

10 — 13. Versuch. Zwey weiße Bänder auf glattem Holz oder Siegellack mit Elfenbein, Glas, oder Messing gerieben, werden, wenn man sie aufhebt, das obere negativ, das untere positiv seyn. Auf Glas oder Messing gelegt, und mit Siegellack gerieben, wird das obere positiv, das untere negativ. Auf Glas gelegt, und mit Elfenbein, Eisen oder Messing gerieben, werden beyde negativ. Auf Siegellack oder Schwefel gelegt, und mit Siegellack, Schwefel, oder einem schwarzen seidnen Strumpf gerieben, werden beyde positiv.

Hiebey scheint jedes Band die entgegengesetzte Elektricität von der Fläche, die es berührt hat, zu erhalten. Hat es Glas, oder leitende Körper berührt, so wird es negativ, hat es Siegellack, Schwefel, schwarze Seide, Holz ꝛc. berührt, so wird es positiv gefunden.

14. Versuch. Ein schwarzes seidenes Band und ein weißes werden zwischen den Fingern gerieben. Das schwarze wird negativ, das weiße positiv. Es scheint

nicht auf die Farbe, sondern mehr auf die färbende Materie anzukommen. Denn weiße Bänder in Galläpfeltinktur getaucht, und wieder getrocknet und gewärmt, verhalten sich hiebey völlig, wie schwarze.

15. Versuch. Ein weißes Band auf einen schwarzen seidnen Strumpf gelegt, und mit einem schwarzen Strumpf gerieben, wird positiv.

16. 17. Versuch. Ein weißes Band mit schwarzem warmen Sammet gerieben, wird positiv: ein schwarzes mit weißem Sammet gerieben, negativ.

Andere mit Bändern, besonders von Herrn Cigna angestellte Versuche lassen sich leicht aus den im vorigen angegebenen Gesetzen der elektrischen Wirkungskreise erklären. Dahin gehören folgende.

18. Versuch. Wenn man zwey weiße negativ elektrisirte Bänder auf einander hält, und über das eine der Länge nach mit einer Nadelspitze fährt, so wird das letztere positiv, und beyde ziehen nun einander an.

19. Versuch. Ein nicht elektrisirtes Band wird parallel nahe an ein elektrisirtes gehalten, und mit einer Nadelspitze überfahren. Es erhält dadurch die Elektricität, welche der des elektrisirten Bandes entgegengesetzt ist.

Jedes Band befindet sich nämlich in dem Wirkungskreise des andern, und muß daher, sobald es von einem Leiter, zumal von einer Spitze, berührt wird, die ihm leicht elektrische Materie zuführen oder ableiten kann, die entgegengesetzte Elektricität von der des andern Bandes erhalten.

Rauhe Flächen, z. B. wollene Stuhlküssen, feuchter Hanf, bieten viele zarte Fäden dar, die die Stelle der Spitzen vertreten. Hieraus erklären sich folgende Versuche.

20. Versuch. Legt man zwey weiße negativ elektrisirte Bänder auf eine rauhe Fläche übereinander,

der, so wird das untere positiv, und beyde ziehen nun einander an.

21. Versuch. Legt man ein nicht elektrisirtes Band auf eine rauhe Fläche, und ein elektrisirtes darauf, so wird jenes positiv, wenn dieses negativ, hingegen negativ, wenn dieses positiv elektrisirt war.

Legt man mehr als zwey Bänder übereinander, und erregt ihre Elektricität durch Reiben, so zeigen sich folgende Phänomene.

22. Versuch. Legt man mehrere Bänder von einerley Farbe auf eine glatte Fläche, reibt sie mit dem Falzbein, und hebt eines nach dem andern auf, so findet man die obern negativ, die zwey untern hingegen, oder bisweilen auch nur das unterste allein, positiv.

23. Versuch. Miteinander aufgehoben, kleben alle diese Bänder aneinander, und das ganze Bündel ist meistens oben und unten negativ.

24. Versuch. Legt man diese vereint aufgehobenen Bänder alsdann auf eine rauhe Fläche, und nimmt eines nach dem andern hinweg, indem man mit dem untersten zuerst anfängt, so werden sie alle positiv, das oberste ausgenommen, welches negativ bleibt.

Hiebey scheint die negative Elektricität der obern Bänder, in deren Wirkungskreise sich das unterste befindet, dieses unterste an der rauhen Fläche (welche die Wirkung einer Spitze thut) positiv zu machen. Das letzte oberste Band hingegen, welches sich nicht mehr in dem Wirkungskreise eines andern befindet, behält seine negative Elektricität.

25. Versuch. Legt man mehrere Bänder von einerley Farbe auf eine rauhe Fläche, reibt sie mit dem Falzbein, und hebt sie mit einander auf, so ist das oberste negativ, das unterste positiv. Sondert man nun das positive zuerst ab, und fährt mit einer Nadelspitze über das folgende zweyte, so werden alle folgende positiv.

Sondert man das negative zuerst ab, und fährt mit der Nadelspitze über das nächstfolgende, so werden alle folgende negativ.

Hiebey scheint die Elektricität des äußersten Bandes ihren Wirkungskreis auf alle übrigen Bänder so zu erstrecken, daß jedes derselben, sobald es mit der Spitze eines Leiters überfahren wird, in diesem Wirkungskreise die entgegengesetzte Elektricität annimmt.

26. Versuch. Legt man ein schwarzes Band zwischen ein weißes und ein buntes, und reibt alle drey auf einer Fläche, so klebt das weiße an dem schwarzen und das bunte wird abgestoßen.

Nichts in diesem Fache ist unterhaltender, als die Versuche, welche Symmer mit schwarzen und weißen seidnen Strümpfen angestellt, und in dem obenangeführten Bande der philosophischen Transactionen vom Jahre 1759 beschrieben hat. Er bemerkte, daß seine Strümpfe, als er sie des Abends auszog, einen knisternden Laut und Funken von sich gaben, und fand nachher, daß diese Elektricität von der Verbindung weißer und schwarzer Strümpfe herrühre, obgleich die Farbe selbst nichts zur Sache thut, sondern nach Nollet ein Strumpf, den man in ein Decoct von Galläpfeln getaucht hat, alle Dienste eines schwarzen thut. Die hiehergehörigen Versuche sind folgende.

1. Bey kaltem trocknen Wetter ziehe man einen weißen und einen schwarzen seidnen Strumpf (die vorher etliche Tage lang auf dem warmen Ofen getrocknet worden) an einen Fuß übereinander, und trage sie einige Stunden lang. Zieht man sie dann auseinander, ohne sie anders, als den schwarzen am untern, den weißen am obern Ende zu berühren, so ist der weiße positiv, der schwarze negativ elektrisirt.

2. Hält man beyde Strümpfe in einiger Entfernung auseinander, so blasen sie sich dergestalt auf, daß sie die ganze

ganze Gestalt des Beins zeigen. Sie ziehen sich oft auf einen Schuh weit an, und fahren, wenn man es zuläßt, mit Gewalt gegen einander. Während ihrer Annäherung verschwindet das Aufblasen, und wenn sie zusammenkommen, liegen sie platt und dicht an einander.

3. Wenn beyde Strümpfe an einander liegen, so geben sie nicht das geringste Merkmal einer Elektricität. Selbst die schärfste Spitze ist nicht im Stande, ihnen etwas davon zu entziehen, und sie behalten in diesem Zustande ihre Kraft sehr lang. Trennt man sie aber von einander, so verliert jeder seine Kraft in kurzer Zeit.

4. Einen weißen und schwarzen Strumpf auseinanderzureißen, sind 12 bis 17 Unzen Gewicht, ja, wenn die rauhen oder innern Seiten gegen einander gekehrt waren, auf 15 Pfund erfordert worden.

5. Zween weiße geriebene Strümpfe stoßen einander ab, auch zween schwarze. Stellt man zwo Personen mit einem schwarzen Strumpf in der einen, und einem weißen in der andern Hand einander gegenüber, so stoßen sich die Strümpfe von gleicher Farbe zurück, und die von verschiedener Farbe ergreifen einander.

6. Ein stark elektrisirter Strumpf bleibt an der Wand, wenn man ihn dagegen wirft, und noch fester an glatten Flächen, z. B. an dem Spiegel, hangen.

Alle diese Versuche mit den Bändern und Strümpfen erklärt der P. Beccaria aus dem angeführten Grundsatze der sich selbst wiederherstellenden Elektricität, verbunden mit den bekannten Gesetzen des elektrischen Anziehens und Zurückstoßens. Er ist dabey der Meynung, daß zween zusammenhängende elektrisirte Körper ihre Elektricitäten in einander ablegen, bey ihrer Trennung aber jeder die seinige wieder annehme, welches ihm auch zu der Benennung Electricitas vindex (quasi quae sibi vindicat locum suum) Anlaß gegeben hat. Er führt als einen Beweisgrund an, daß man bey der Trennung

Bande, welches man in der Hand behält, oben hervorschießt, und zieht nach einiger Zeit das Band von dem Bretchen ab, ohne es mit dem Finger berührt zu haben, so ist das Bretchen auch positiv.

Erklärung. Dieß ist eine Folge der wirklichen Mittheilung der Elektricität, so wie die vorigen Versuche nur Wirkungen der Atmosphären waren.

Man sieht hieraus deutlich, daß elektrischer Körper Wirkungskreise selbst bey der Berührung noch wirken, und daß also unelektrisirte Körper, die von elektrisirten berührt werden, nicht allezeit durch Mittheilung die gleiche Elektricität, sondern weit öfter, und besonders, wenn sie mit Leitern berührt werden, die entgegengesetzte Elektricität bekommen, und diese auch bey der Trennung behalten, und daß sich dieses sehr wohl aus den Gesetzen der elektrischen Wirkungskreise erklären läßt.

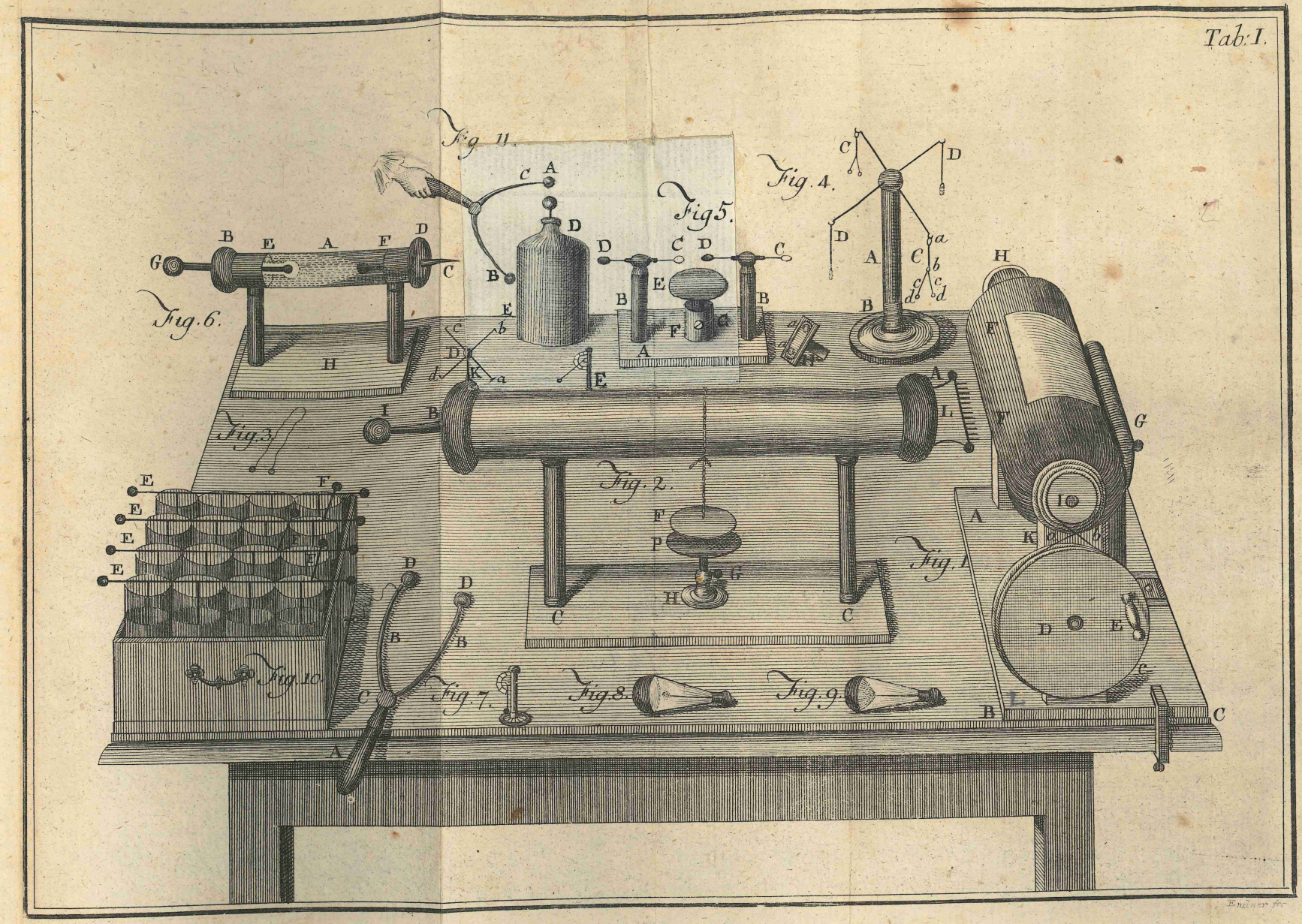


Fig. 11.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 3.
Fig. 2.
Fig. 1.
Fig. 10.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.

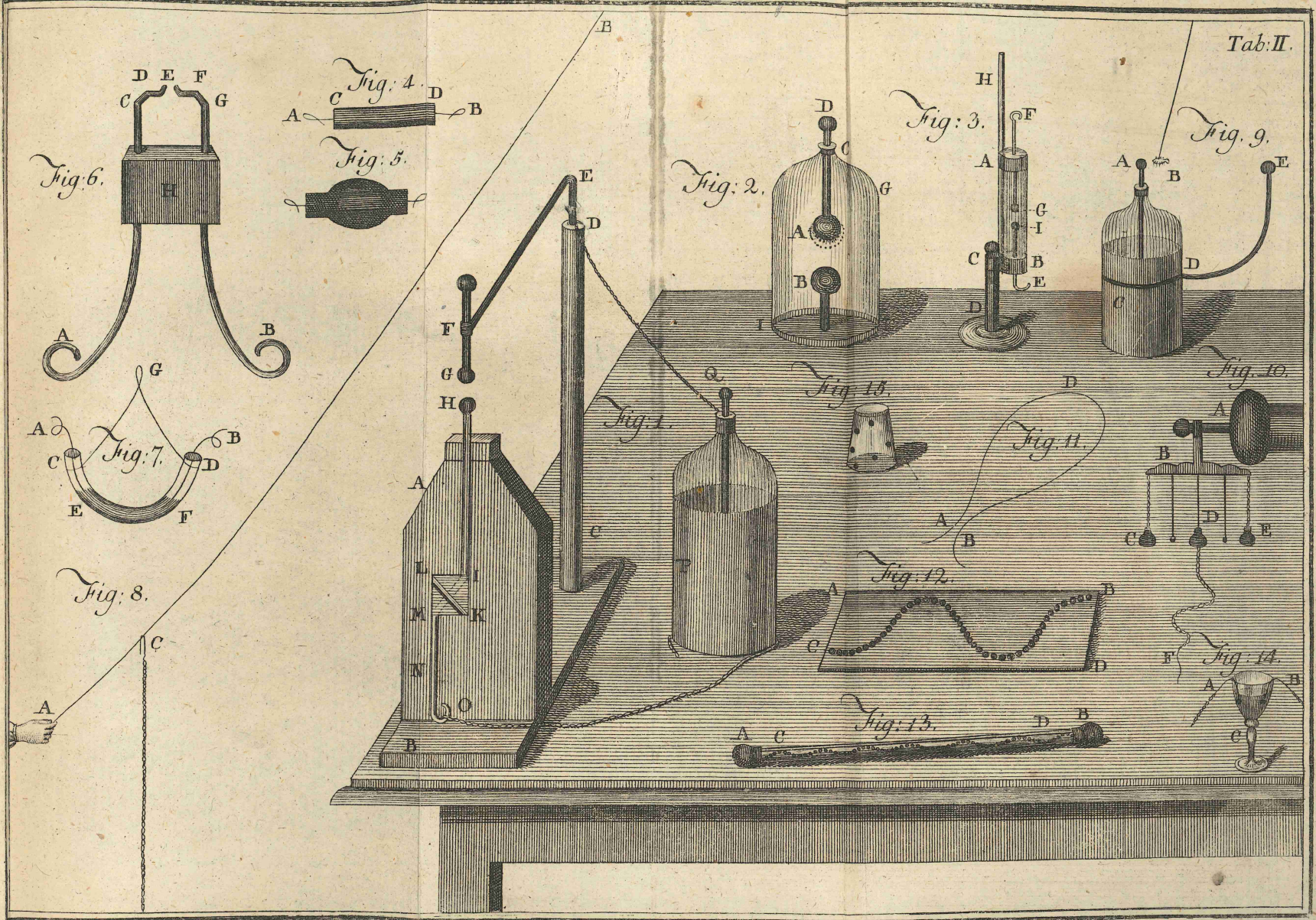


Fig: 6.
D E F
C G
H
A B
Fig: 4.
C D
A B
Fig: 5.
Fig: 7.
A B
C D
E F
G
Fig: 8.
C
A
B
E
D
F
G
H
A
L I
M K
N
O
C
Q
P
Fig: 1.
Fig: 2.
D
C
G
A
B
I
Fig: 3.
H
F
A
G
I
C B
E
D
Fig: 15.
Fig: 11.
D
A
B
Fig: 12.
A B
C D
Fig: 13.
A C D B
Fig: 9.
A B E
D
C
Fig: 10.
A
B
D
C E
F
Fig: 14.
A B
C

Fig. 1.

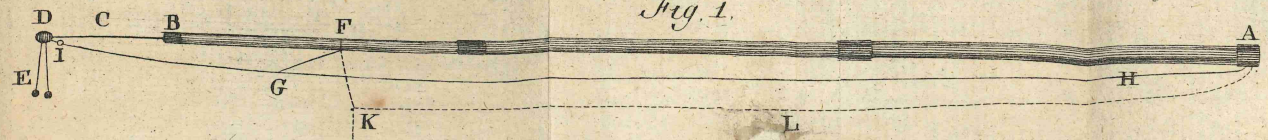


Fig. 2.

Fig. 3.

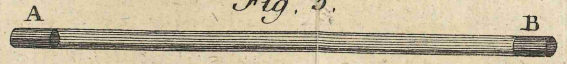


Fig. 4.

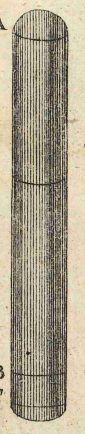


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

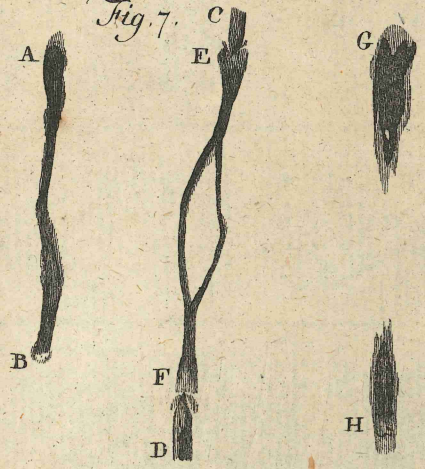


Fig. 8.

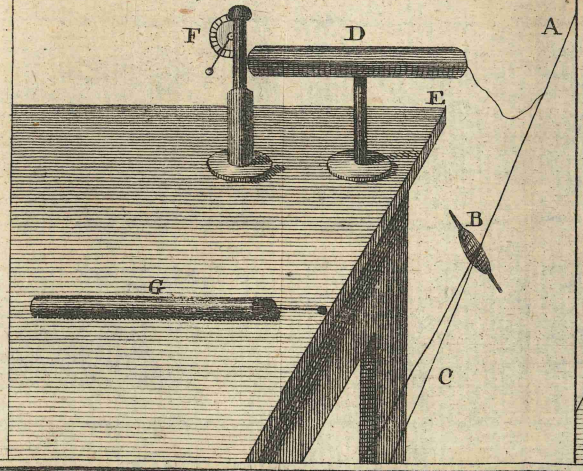
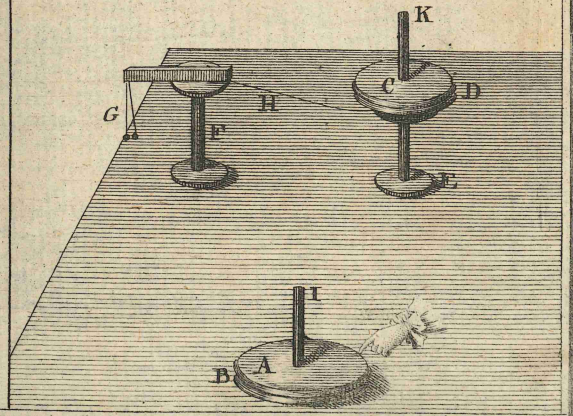


Fig. 9.



Tab. IV.

Fig 1

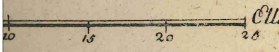


Fig. 2.

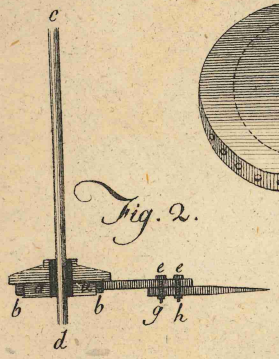


Fig. 3.

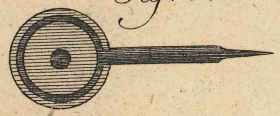


Fig. 9.

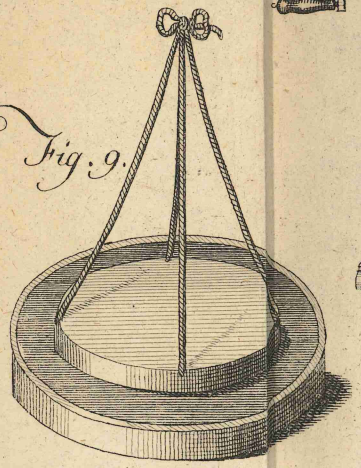


Fig. 10.

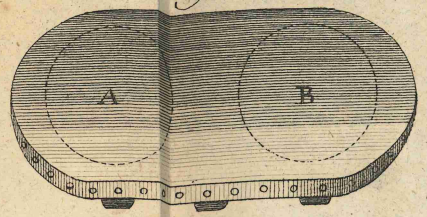


Fig. 7.

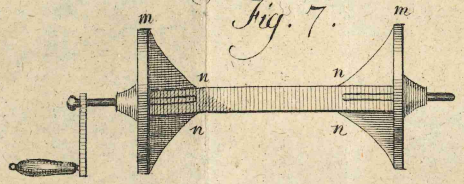


Fig. 6.

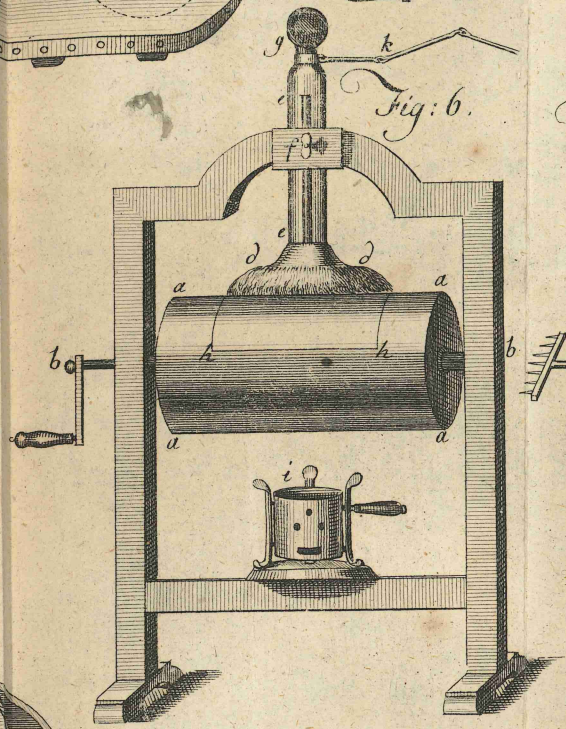


Fig. 8.

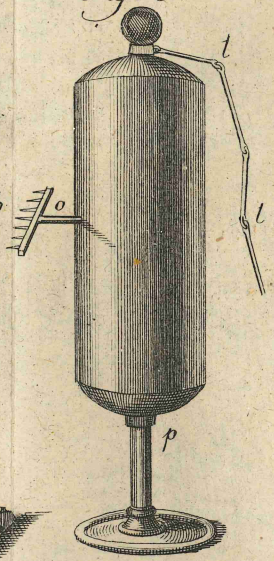


Fig. 11.

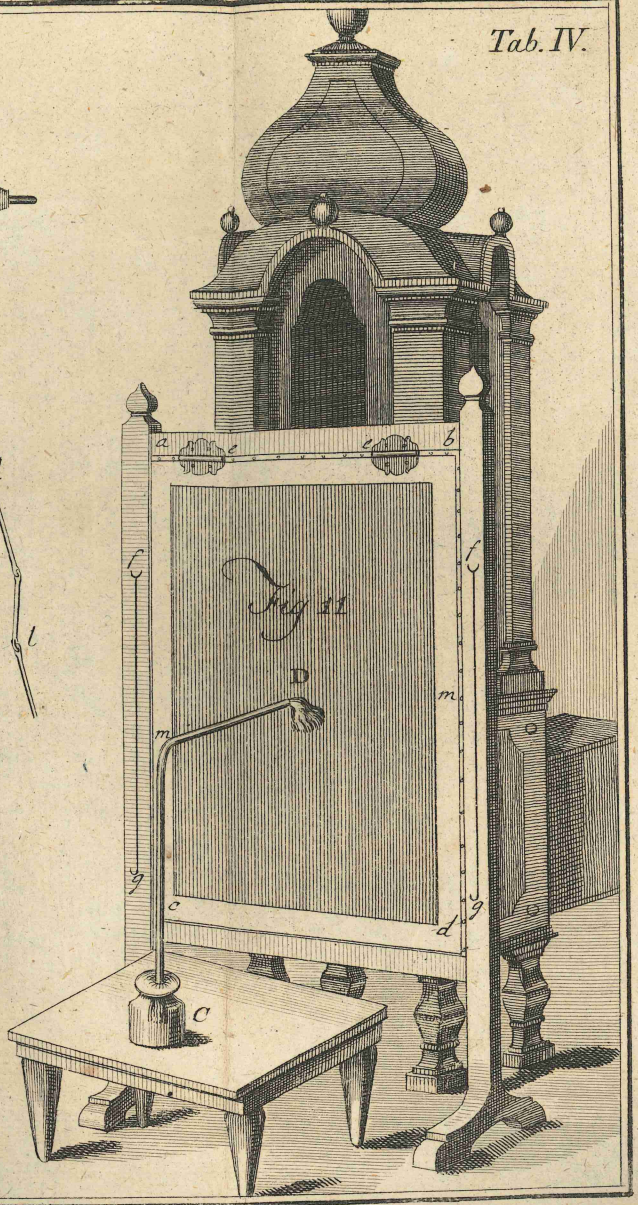


Fig 1

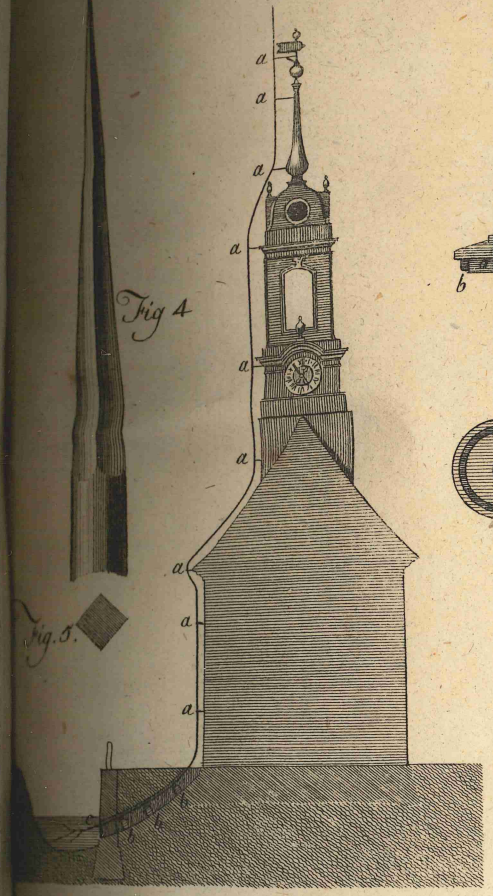


Fig 4

Fig. 5.

Fig. 2.

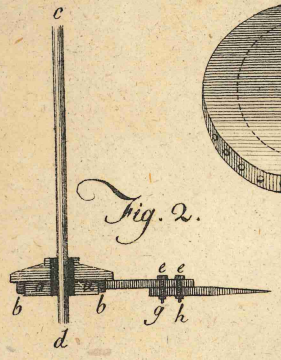


Fig. 3.

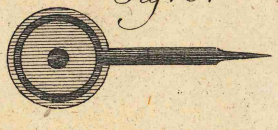


Fig. 9.

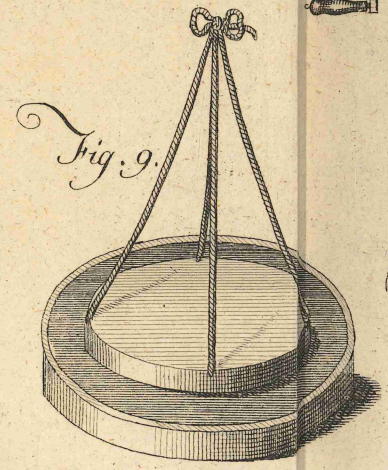


Fig. 10.

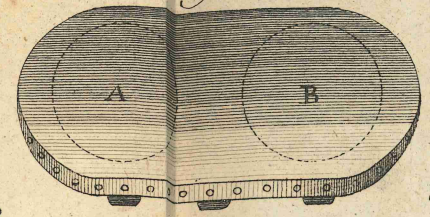


Fig. 7.

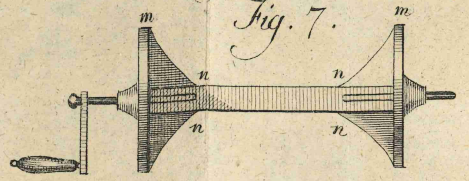


Fig. 6.

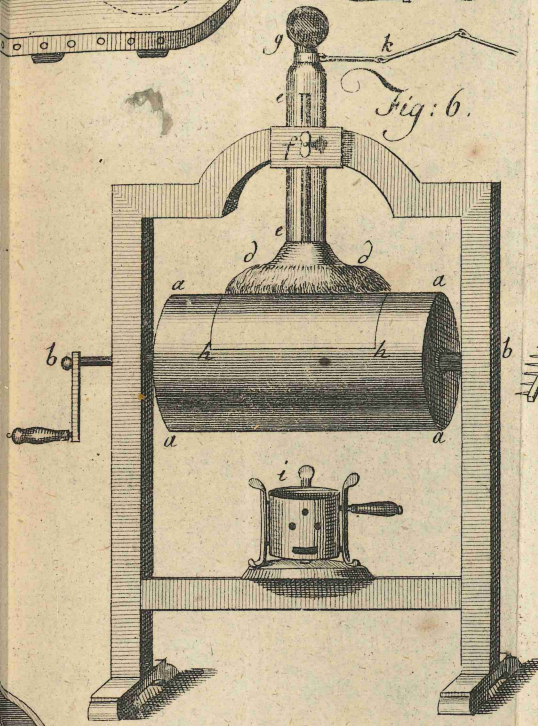
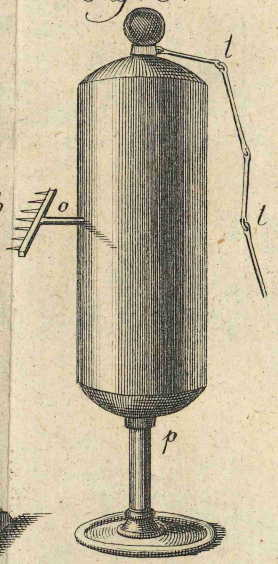
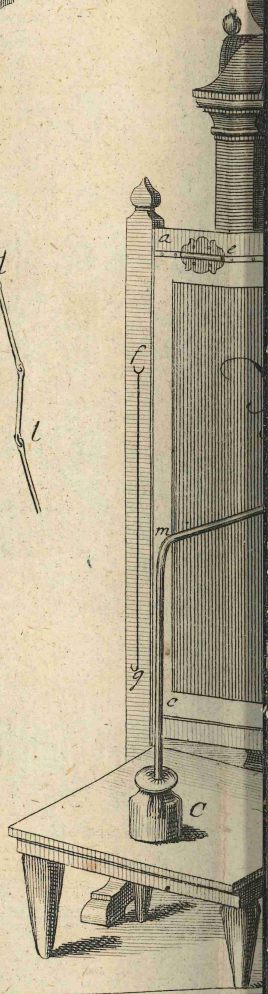
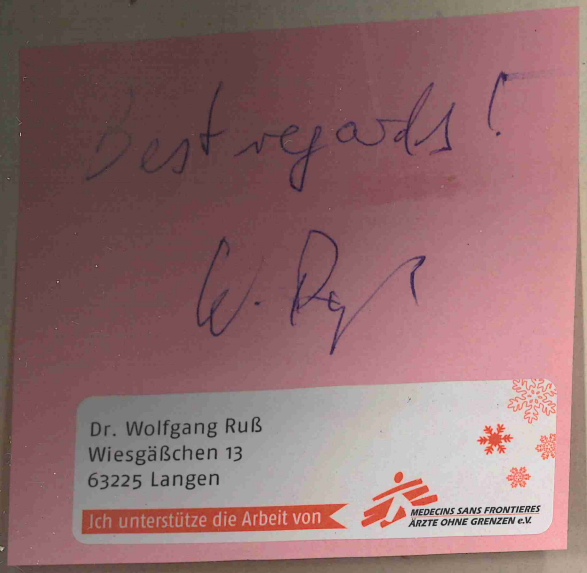


Fig. 8.







Best regards!

W. Ruß

Dr. Wolfgang Ruß
Wiesgäßchen 13
63225 Langen

Ich unterstütze die Arbeit von MEDECINS SANS FRONTIERES ÄRZTE OHNE GRENZEN e.V.

Vgl. Wheeler Gift I, 463

Leipzig, Weidmann, ca. 1785
Ohne Titel, Vorreden,
Inhalt u. Schluß
(= Fl. 4: „Neue elektrische
Versuche)

B.K.F.-

~~B.K.F.~~ 76
~~B.F.~~

Mit 4 Kupfertafeln